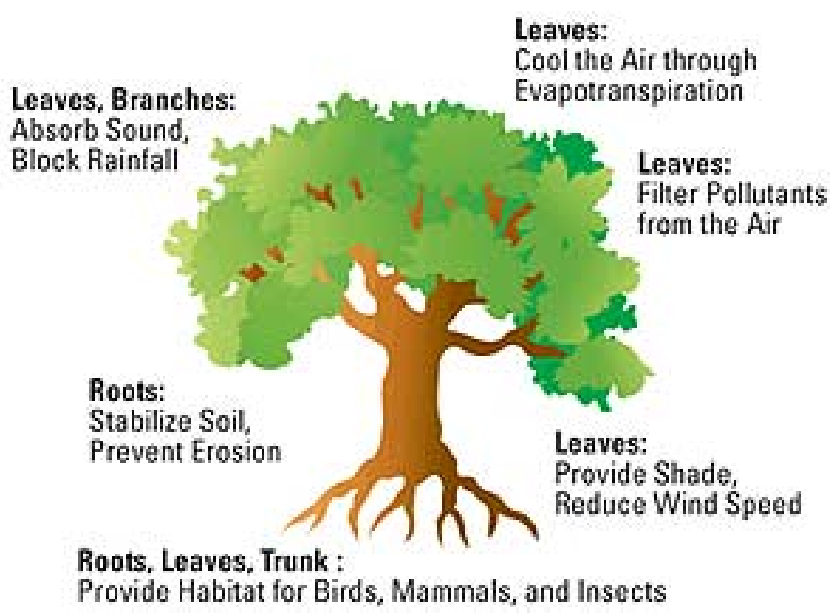


VEGETATION

Plant over , filters and absorb solar radiation and modifies the effect of wind by guiding, blocking or filtering air flow. Therefore, vegetation is a key element in climate control and modification. There is a direct relationship between plants and daily or seasonal temperature swings. The effectiveness of vegetation in climate modification depends on the plant type and characteristics



EFFETTI AMBIENTALI DEL VERDE URBANO

Effetti della Vegetazione sul miglioramento della Salubrità dell'Ambiente nelle zone urbanizzate:

- DIMINUIZIONE POLVERI
- DIMINUIZIONE EMISSIONI INQUINANTI
- DIMINUIZIONE RUMORE
- DIMINUIZIONE RADIOATTIVITA'
- CREAZIONE SPAZI GIOCHI, SPORT
- RIGENERAZIONE EQUILIBRIO PSICHICO ABIT.
- PERMETTE DI FILTRARE L'ACQUA ED ACCUMULARE LE ACQUEDOTTI

UN FAGGIO DI 100 ANNI (SUPERFICIE FOGUE 7.000 M²)

- ASSORBE IN 1 ORA 2,5 Kg ANIDRIDE CARBONICA CONTENUTA IN 4.800 MC DI ARIA e
- LIBERA 1.7 Kg di Ossigeno,
- COPRENDO IL BISOGNO DI OSSIGENO DI 10 ABITANTI

~~~~~ IN UNA GIORNATA CADDE (ESTATE) CON PROCESSO DI TRASPIRAZIONE (300.400 DECIM./ORA) DELL'ACQUA NELL'ATMOSFERA, MODIFICA L'UMIDITA' DELL'ARIA DAL 40 a 10% e QUINDI IL MICROCLIMA DI 8000 MC DI ARIA,

- LA SUA FUNZIONE E' PARI AL FUNZIONAMENTO DI 5 CONDIZIONATORI CHE LAVORANO SENZA SOSTA X 20 ORE

NEL CORSO DELLA SUA VITA UN FAGGIO PUO' USARE UN VOLUME D'ARIA UGUALE A QUELLO DI 80.000 CASE UNIFAMILIARI CON UNA COPERTURA MEDIA di 500 MC CIOE' ARCA 40 MILIONI DI MC di ARIA -

### VEGETATION

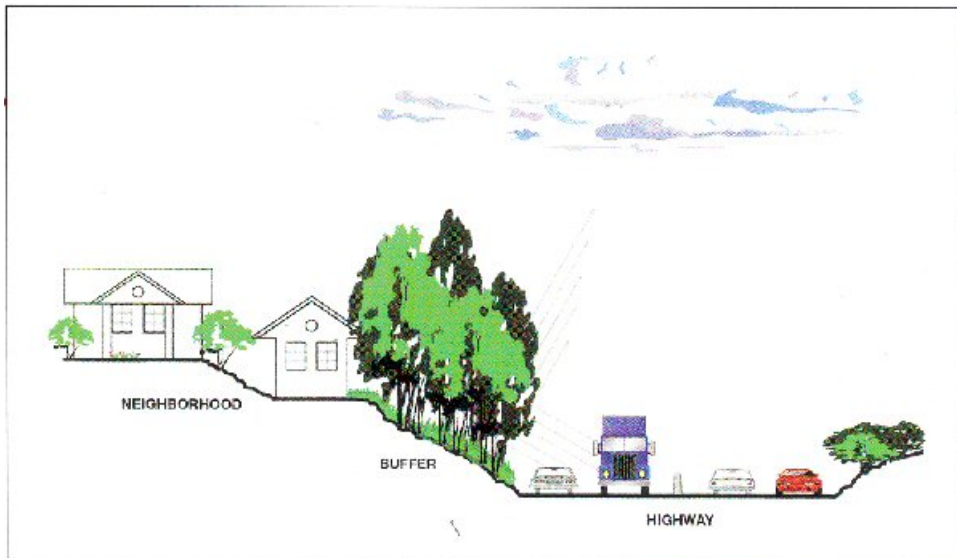
Providing a good evaluation of climate modification due to vegetation is complex, however the impact of plant –cover can:

- Absorb up to 90% of solar radiation
- Reduce wind speed up to 10% of free air velocity
- Reduce air temperature to 7° C below the bare ground conditions and , stabilize or even increase night temperature

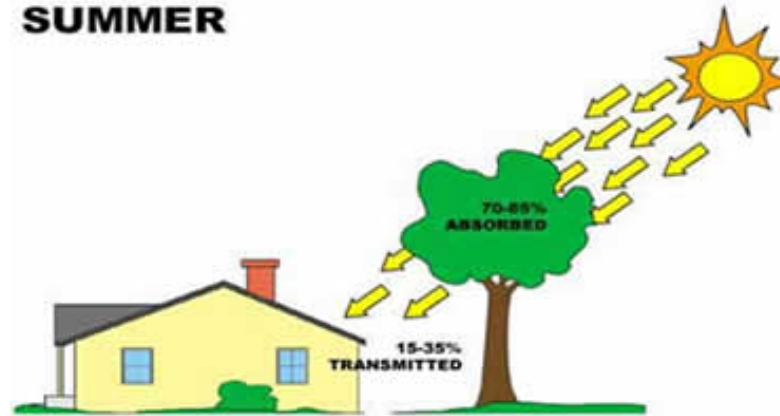




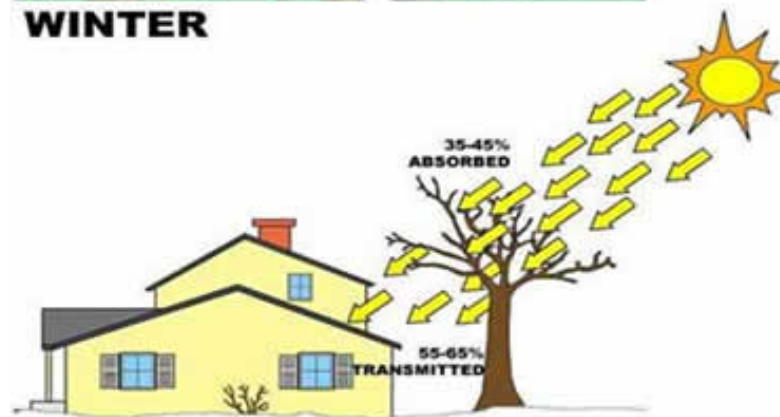
### VEGETATION



#### SUMMER



#### WINTER



**COOL CLIMATE :** Use windbreaks to protect buildings from cold winter winds.

Avoid planting tall vegetation on the south side of the house that may prevent the sunlight from reaching walls or windows.

Shade south and west windows and walls from the direct summer sun if summer overheating is a problem. Deciduous plants can be used to provide summer shade while allowing low-angle winter sunlight to warm your home during the coldest months.

#### TEMPERATE CLIMATE

Locate vegetation so that it does not block the winter sun.

Locate vegetation so that it shades the roof, east and west facing walls.

Deflect winter winds away from the house.

Funnel summer breezes toward the house.

#### HOT AND ARID CLIMATE

Provide shade to cool roofs, walls, and windows.

Landscape around your home so that it is cooled by evapotranspiration, the release of water vapor from the soil and plant surfaces into the atmosphere.

Funnel summer breezes toward your home if it is cooled naturally and does not rely upon an air-conditioner unit.

Deflect wind away from houses that are air-conditioned.

#### HOT AND HUMID CLIMATE

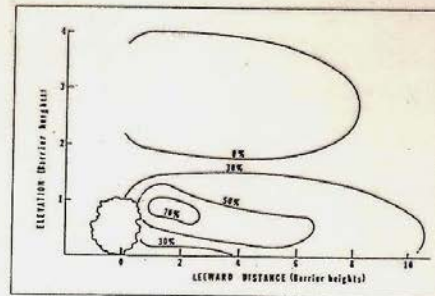
Direct summer breezes toward the house.

Make the most of summer shade with trees that allow low-angle winter sunlight to warm the home.

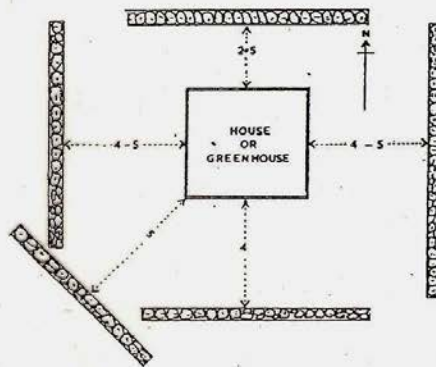
Avoid locating planting beds close to the house if they require frequent watering.

Landscape for energy efficiency

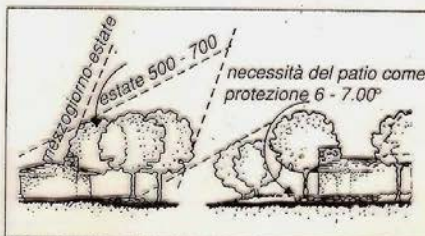
### VEGETATION



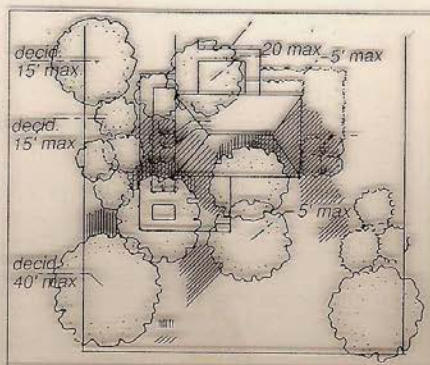
8. Schema di azione di un frangivento di tamerice sulla velocità del vento. (Robinette, 1983).



10. Distanze consigliate tra i frangivento e un edificio in modo da ottimizzare l'effetto riparo con le perdite di luce. (Robinette, 1983).



Studio della disposizione delle piante per il controllo della tempe



Fences, bushes, trees and other objects acting as wind barriers create areas of relative calm on their leeward side. Open windbreaks such as trees or bushes, offer a maximum reduction in wind velocity of about 50 % at a distance equivalent to roughly 5 times their height.

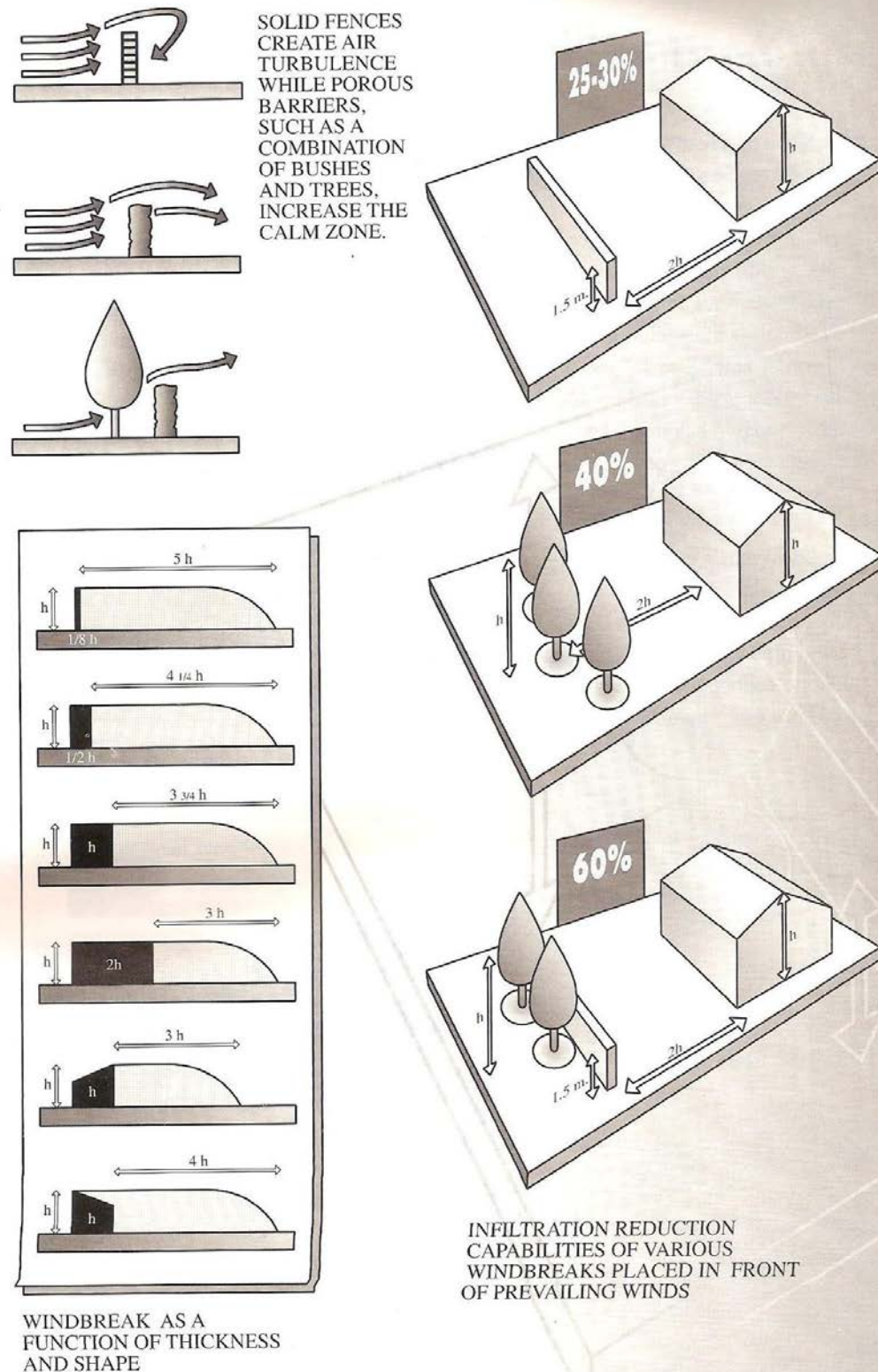
The barrier size and form strongly affect the protection performance. Generally, the thinner the adjacent element, the larger the protected area downwind. As a rule, the barrier thickness should not exceed 0.1 times its own height.

If an existing windbreak is too thick, consider shaping the top surface as indicated in the figure on the left.

Another important property of barriers is their density. Solid fences provide very calm zones but at a very close distance, since the wind pattern will recover quickly, after it has passed the barrier.



### VEGETATION



Porous barriers of trees and bushes allow some air to pass through, which creates minor turbulence and a bigger calm zone.

Some analyses performed at Wisconsin University, using elaborate simulation programs, show the following:

- The most desirable wind breaks from the point of view of reduction of wind speed, are those with porosities between 25 and 60%.
- Barriers with porosities of 50% give their best protection at distances from 5 to 20 times their height. Wind speeds are reduced to 30% .
- Using 25% porosity, maximum protection is achieved at a distance from the barrier of 4 times the height. In the zone at a distance from the barrier of 4 to 20 times its height, wind velocities will be reduced to 60%



# Substainable Architecture

## DESIGN PROJECTS M - ARCH: DONATA BIGAZZI

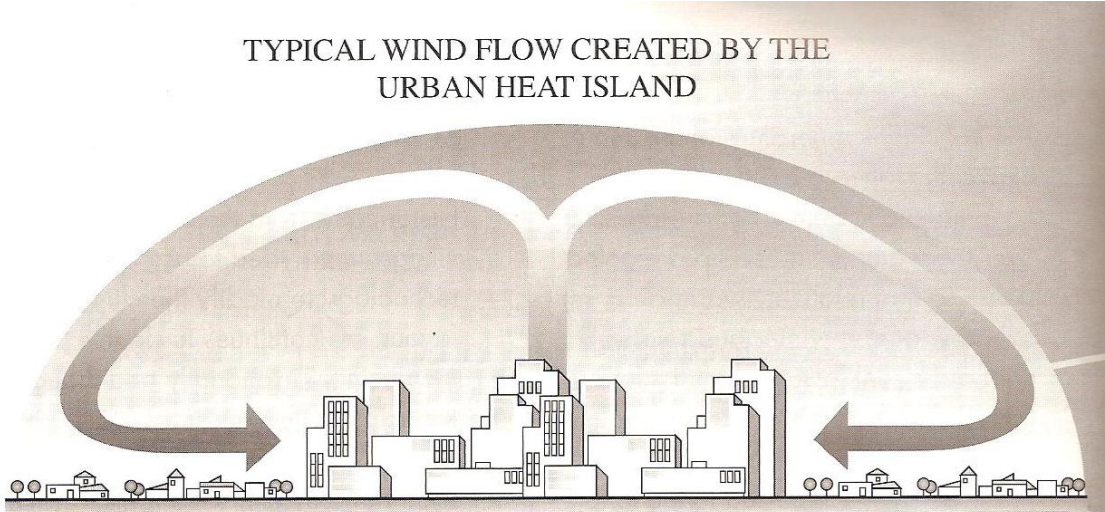
### GREEN FACADE



The building has a L shape. The entrance is pointed out by a break in the wall. This small mixed- use five storey building is characterized by curved facades, facing the street, covered by a “green skin” that evokes traditional ivy-covered buildings. The facade consists of a lattice of steel to support climbing plants that seamlessly cover the entire lenght of the building. The roof gives the building a uniform appearance that is interrupted by only one vertical opening a deep rift that leads to a back garden.



URBAN HEAT ISLAND

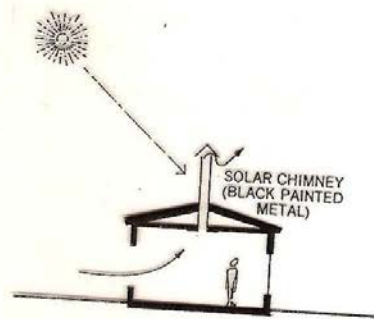


In the countryside, the earth receives heat during the day through the plant cover which acts as an effective filter in both directions. During the sunny hours, some of the solar energy is used for the biological activities of plant community. Some evaporates the water that plants release through their leaves and some is reflected back into the atmosphere. Obviously, a part is also stored, but the presence of the plant layer helps to reduce the flow of energy back to the atmosphere at night.

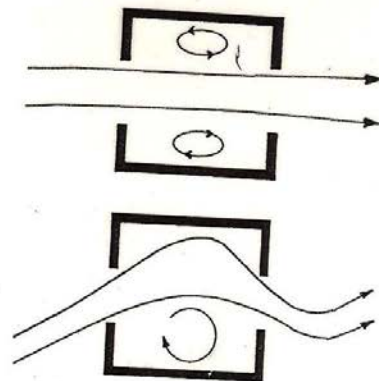
The newly produced surfaces of our cities do not work as nicely as vegetation: Their effect can be specially felt during the summer, when most of the Mediterranean cities suffer unbearable night temperatures.

| CLIMATIC ALTERATIONS PRODUCED BY THE CITY |                            |
|-------------------------------------------|----------------------------|
| Element                                   | Compared to rural environs |
| Contaminants:                             |                            |
| • Condensation nuclei                     | 10 times more              |
| • Particulates                            | 10 times more              |
| • Gaseous admixtures                      | 5-25 times more            |
| Radiation:                                |                            |
| • Total on horizontal surface             | 0-20% less                 |
| • Ultraviolet winter                      | 30% less                   |
| • Ultraviolet summer                      | 5% less                    |
| • sunshine hours                          | 5-15% less                 |
| Cloudiness:                               |                            |
| • Clouds                                  | 5-10% more                 |
| • Fog winter                              | 100% more                  |
| • Fog summer                              | 30% more                   |
| Precipitation:                            |                            |
| • Amounts                                 | 5-15% more                 |
| • Snowfall                                | 5-10% less                 |
| • Thunderstorms                           | 10-15% more                |
| Temperature:                              |                            |
| • Annual mean                             | 0.5-3 °C more              |
| • Winter minimum                          | 1-2 °C more                |
| Relative humidity:                        |                            |
| • Annual mean                             | 6% less                    |
| • Winter                                  | 2% less                    |
| • Summer                                  | 8% less                    |
| Wind speed:                               |                            |
| • Annual mean                             | 20-30% less                |
| • Extreme gusts                           | 10-20% less                |
| • Calm                                    | 5-20% more                 |

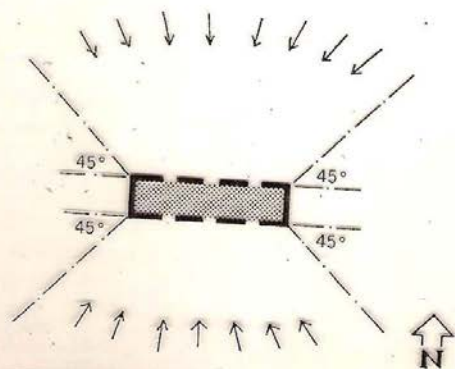
### WIND EFFECT IN COOLING STRATEGIES



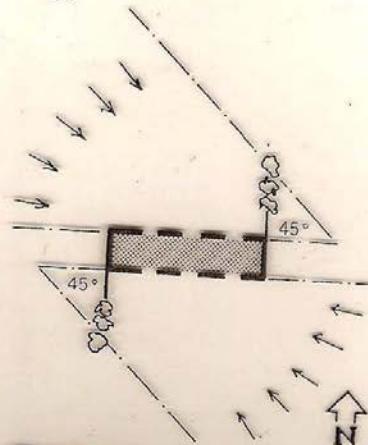
**FIGURE 8.5m**  
A solar chimney increases the stack effect without heating the indoors.



**FIGURE 8.6a**  
Usually indoor ventilation is better from oblique winds than from head-on winds, because the oblique air stream covers more of the room.



**FIGURE 8.6b**  
Acceptable wind directions for the orientation that is best for summer shade and winter sun.



**FIGURE 8.6c**  
Deflecting walls and vegetation can be used to change air flow direction so that the optimum solar orientation can be maintained.

How to reduce air-conditioner use in the summer months

Shade a/c units. An easy way to get quick results is to shade the air-conditioner. According to the Department of Energy, this can increase the unit's efficiency by as much as 10 percent. Just be sure that shrubs or vines planted near the compressor do not obstruct the airflow or impede access for repairs. Shade all windows that receive direct sunlight. A building gains substantially more heat through windows than insulated walls, making the shade a priority in the summer months.

Shade east- and west-facing walls and the roof. During the summer months, the location of the sun shifts slightly to the north and the roof and east and west-facing walls receive the most sunlight. Prevent overheating early in the day by shading east and southeast building surfaces; and reduce peak indoor temperatures and accelerate afternoon and evening cooling by shading west and southwest walls and roof.

Shade heat sinks such as dark-colored driveways, roadways or patios. Dark paving and roofing materials such as asphalt roads, roofs and driveways, absorb and radiate significant amounts of heat into surrounding materials and air masses. The warm air can influence the inside temperature of a home and the comfort level of people in the landscape. Shading these surfaces, particularly during the months of the year when overheating is a concern, is an important urban heat island mitigation strategy that will not only benefit the site but also the surrounding area.



### NATURAL COOLING

Fans are recommended because they are efficient and ( if clothing and metabolic rate values do not exceed 0.5 clo and 1.2 met respectively ). consume little electricity usually between 20 and 80 W ceiling.

To summarize, as a general rule, the major design purpose of ventilation should be to create enough air flow to remove heat from the building.

#### ■ Principles of air flow in buildings

An understanding of air flow around a building is necessary for designing a well-ventilated building.

As shown in the figures on the left, a building in the middle of a wind path , slows the wind, creating a positive pressure on the windward face which diverts the wind to the side of the building. On the side wall, the air speeds up creating a negative pressure area and thus a suction. At the same time a big slow moving eddy is created on the leeward face with relatively smaller suction conditions ( 8 ).

Now, with such a pressure pattern, the designer may position the windows so that appropriate openings are provided on the windward and leeward sides to create good cross ventilation.

#### One-wall window rooms

The presence of windows on two walls does not guarantee good cross ventilation if there are no significant pressure differences.

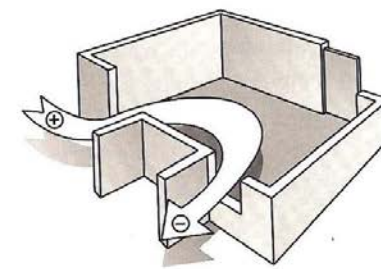
Buildings with windows on only one wall are difficult to ventilate even if the wind impinges directly on these windows. If the room design is like this, the placing of two windows as far away as possible on the same wall will help ventilation.

The effectiveness of such an arrangement can be improved by devices such as wing walls added to the building exterior via fixed or movable structures. In addition to inducing ventilation, there can also provide window protection.

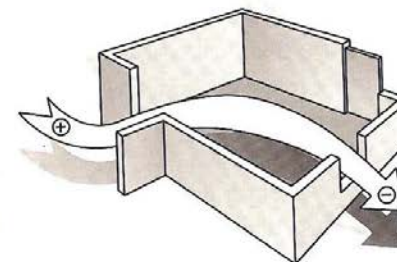
When ventilating rooms with wing walls, one should remember that they are only effective with wind directions which cause one window to be in a positive pressure zone and the other to be in a negative. A single window will not work.

#### Effects of insect screening

Insect screens are a necessity almost everywhere and, when installed, they reduce the air flow by an amount equal to their blockage. Although this is an unfortunate effect, it is minimized by placing the screen as far as possible from the window frame.

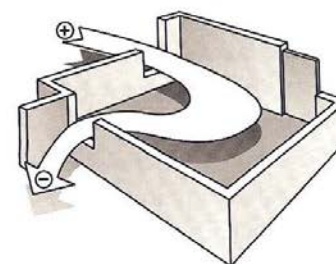


USING CASEMENT WINDOWS TO VENTILATE ROOMS WITH WINDOWS ON ONE SIDE

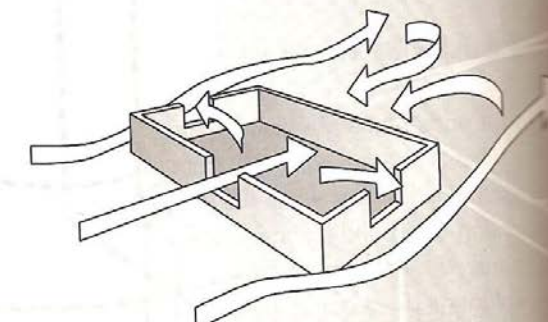
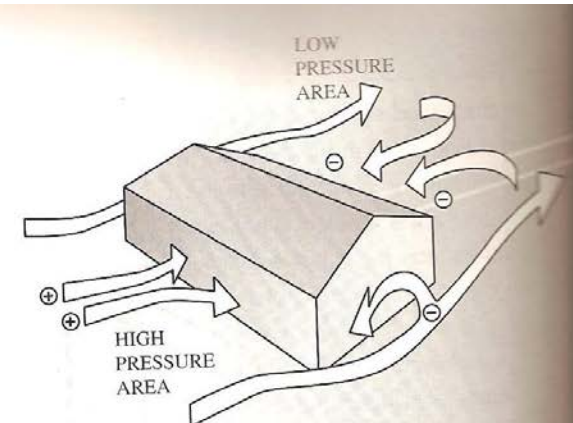


USING CASEMENT WINDOW TO HELP DIRECT AIR INTO ROOM

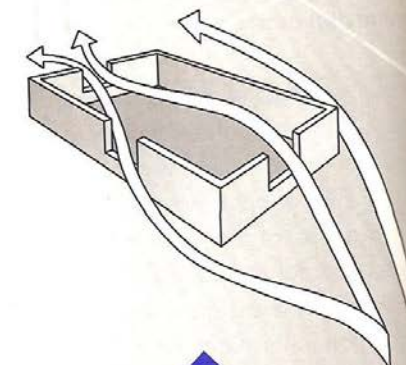
USING CASEMENT WINDOW TO INCREASE AIR FLOW



CASEMENT WINDOW CAN BE USED TO HELP INCREASE NATURAL VENTILATION. ORNAMENTAL ADDITIONS MAY INDUCE SIMILAR EFFECTS.



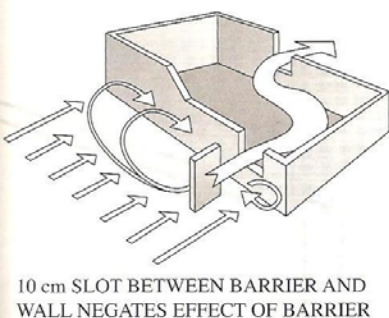
INSIDE AIR FLOW WILL FOLLOW THE HIGH PRESSURE TO LOW PRESSURE DIRECTION IF THE OPENINGS ARE CORRECTLY PLACED



THE BEST ROOM VENTILATION IS ACHIEVED WHEN THE BUILDING IS ORIENTED AT AN ANGLE TO THE PREVAILING WINDS.



NATURAL COOLING



Window size

An inlet window smaller than the outlet creates higher inlet velocities, but only close to the window. Analyses show that, to maximize air flow, it is best to have equal inlet and outlet areas.

Window shape

With some exceptions, researchers have concluded that horizontal window shapes perform better than vertical or square-shaped windows with the same area. This seems to be specially true if the winds are changeable in direction.

Management

As mentioned above a reasonable design goal for low-mass homes is 30 air changes per hour. Large modern constructions of bricks or concrete blocks, are considered to be low mass is applicable if the insulation is placed inside. For such a building, the stated air flow should bring the building temperature to approximately 1°C higher than the outside temperature. In large residential building, management is far more critical and the results more difficult to assess than in a single family dwelling. In general it can be expected that the thermal mass will act until late afternoon and thus, discomfort will be experienced from this time until midnight, when outside temperatures should start going down ( 8 ) .

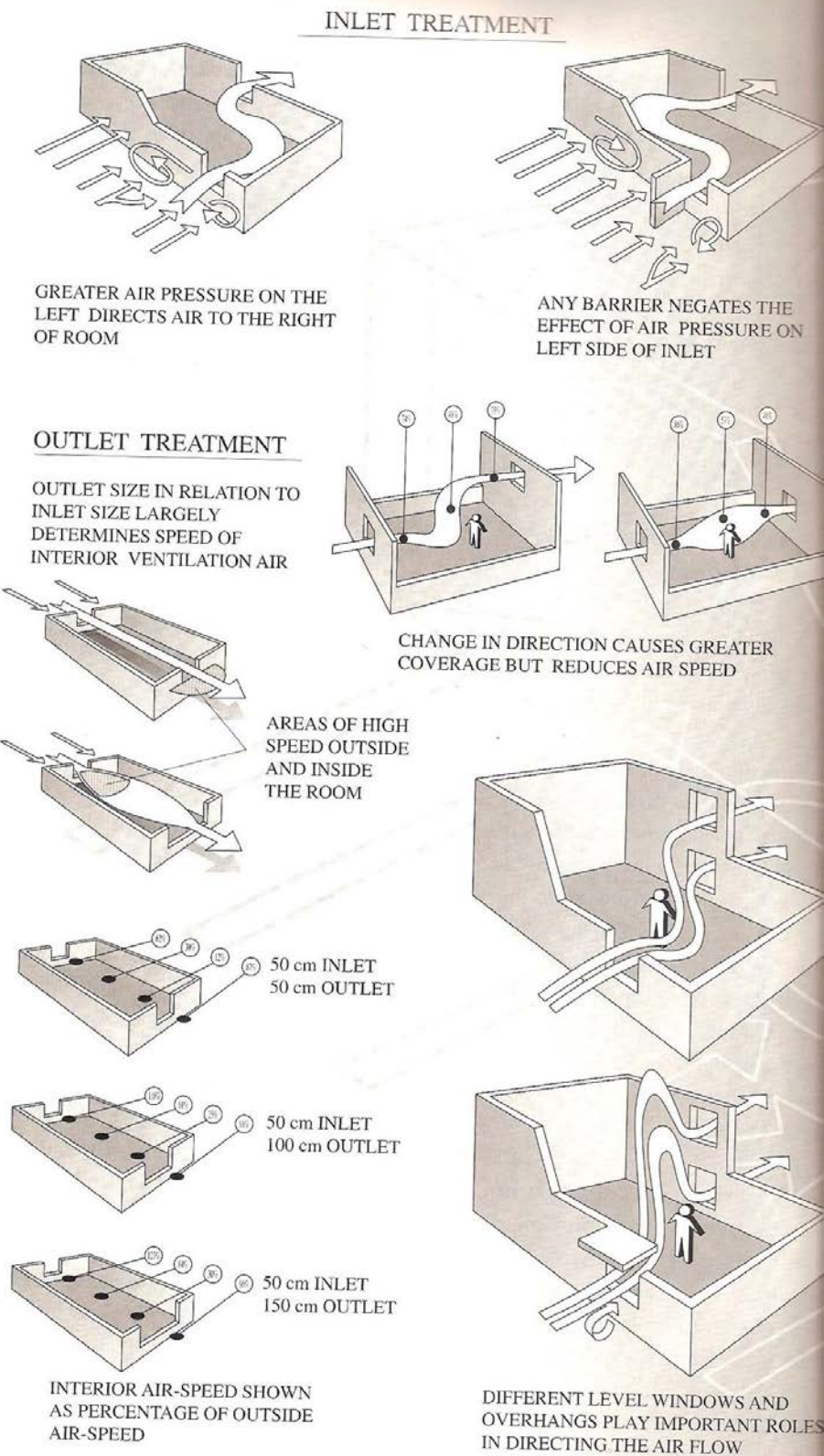
Window location

If the inlet window is located in the centre of a wall, the incoming air jet maintains its shape for a length equal to the window size, and then disperses completely.

If the inlet window is located near a side wall, the air stream will attach itself to the wall. The same thing happens if the window is placed close to the ceiling or floor.

The aim of the design determines whether a jet of air falling on a wall or other surfaces or a free jet is desired. In principle, for most of the warm Mediterranean areas, the goal is to cool the building and air flow should be directed toward room surfaces, specially wall and ceilings.

The location of an outlet window, whether high or low on the wall does not appreciably affect the amount of air flow. Its important effect is to encourage the air to mix. Thus, the outlet should be located so that the inlet air has to change direction before leaving.





# Substainable Architecture

## DESIGN PROJECTS M - ARCH: DONATA BIGAZZI

### NATURAL COOLING

FIGURA 9 • La pianta dell'edificio rispecchia il diverso approccio progettuale nei due lati a sud e a nord, il primo essendo articolato e aperto verso il sole ed il secondo chiuso e interrato; la distribuzione interna appare molto semplice e mirata allo sfruttamento del basso sole invernale sia nei soggiorni che nelle stanze da letto, mentre i servizi sono posti sul lato chiuso. (Casa Llavander, Costa Brava, Spagna. Progettista: F. Javier Barba). (Da «Project Monitor», Directorate General XII of the Commission of the European Communities, caso-studio n. 37).

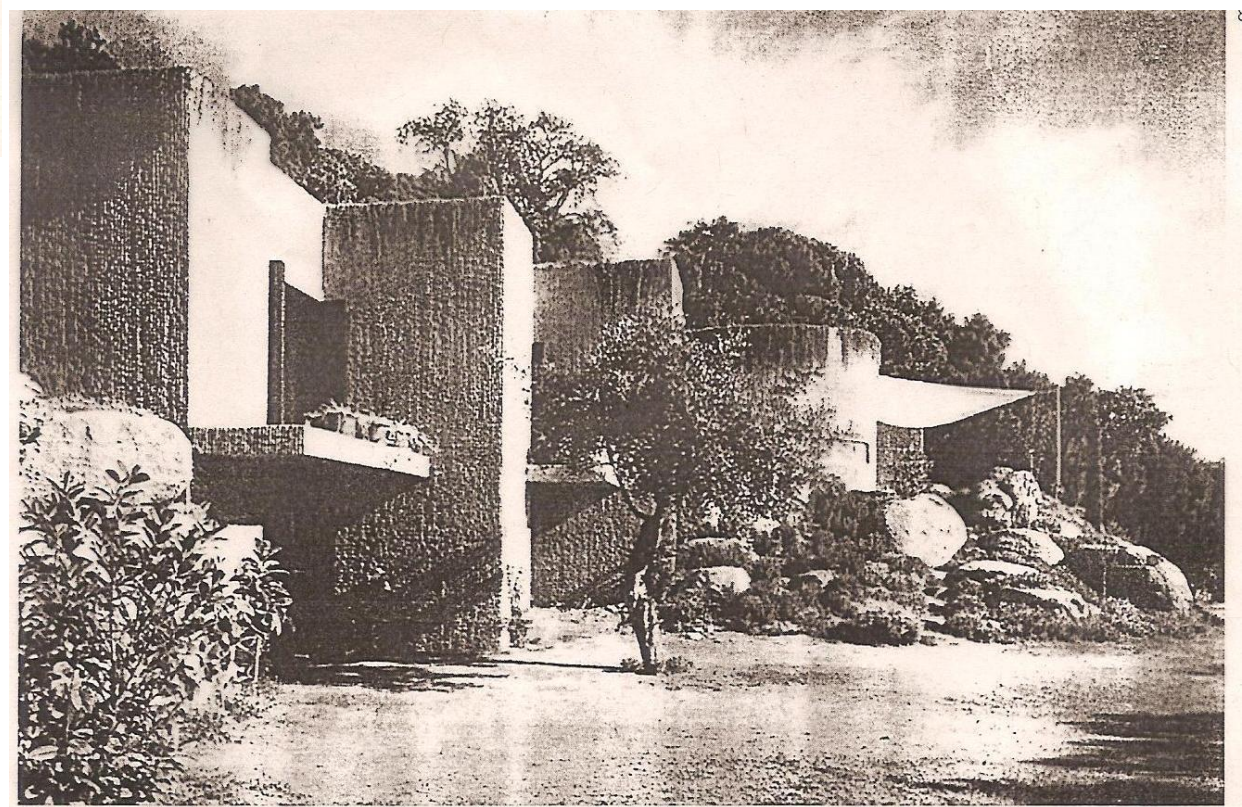
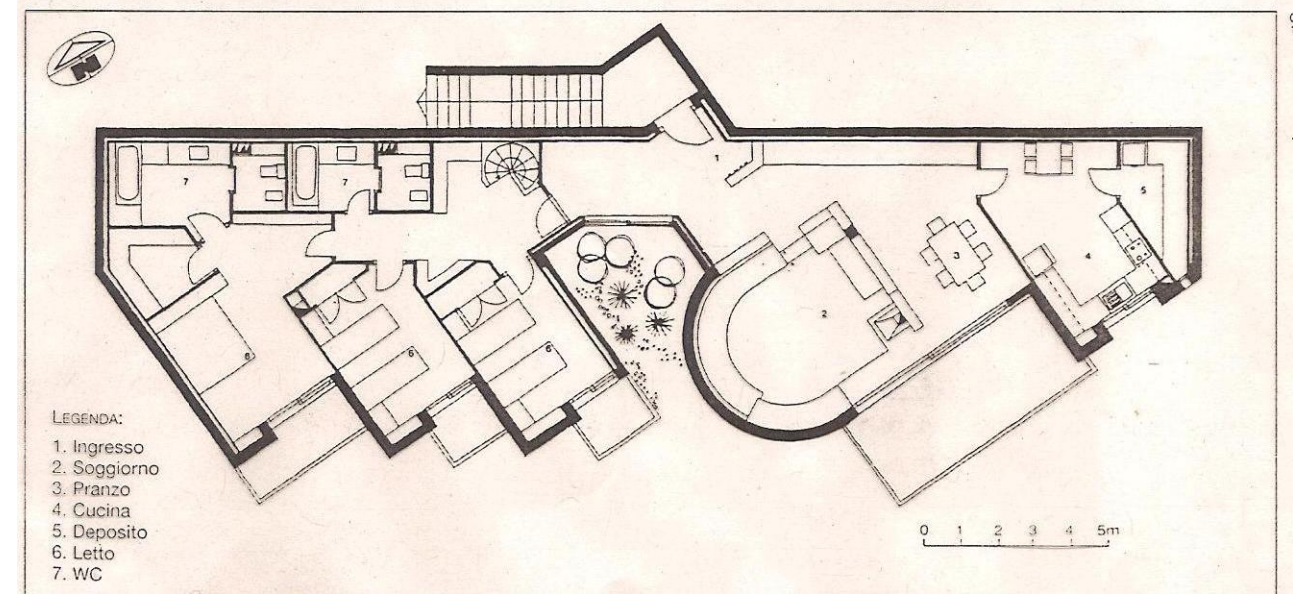


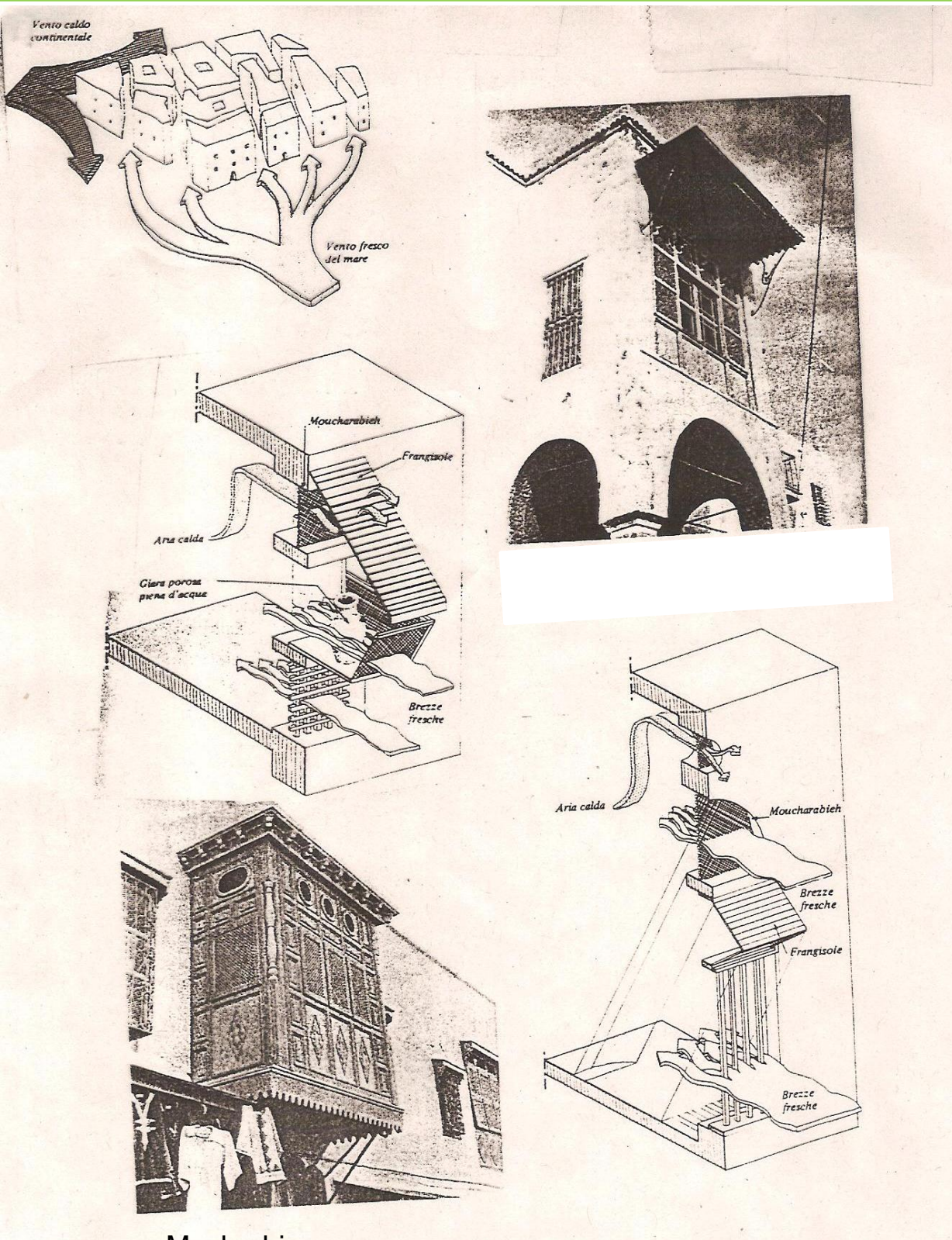
FIGURA 8 • Il lato sud dell'edificio, riccamente articolato con sporgenze e rientranze di forme e volumi diversi, si apre verso il sole invernale, ma è provvisto di aperture leggermente schermate e quindi in ombra durante l'estate; si nota anche la massa compatta delle murature continue esterne. (Casa Llavander, Costa Brava, Spagna. Progettista: F. Javier Barba). (Da «Project Monitor», Directorate General XII of the Commission of the European Communities, caso-studio n. 37).



# Subustainable Architecture

## DESIGN PROJECTS M - ARCH: DONATA BIGAZZI

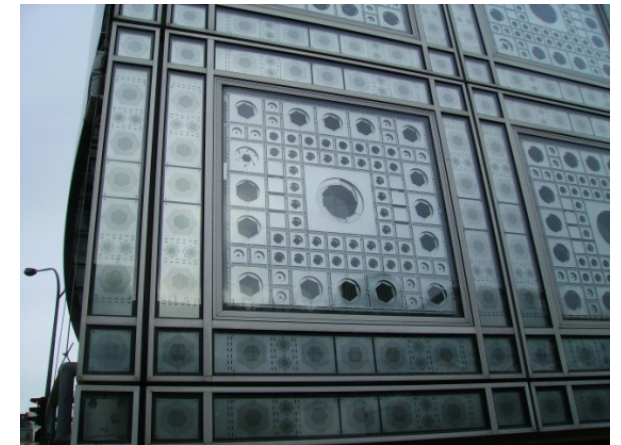
### WIND EFFECT IN COOLING STRATEGIES



Mashrabiya

Wind passing through the interstices of the porous-wooden mashrabiya will give up some of its humidity to the wooden balusters if they are cool, as at night. When the mashrabiya is directly heated by sunlight, this humidity is released to any air that may be flowing through the interstices. This technique can be used to increase the humidity of dry air in the heat of the day, cooling and humidifying the air at a time when most needed. The balusters and interstices of the mashrabiya have optimal absolute and relative sizes that are based on the area of the surfaces exposed to the air and the rate at which the air passes through. Thus if the surface area is increased by increasing baluster size, the cooling and humidification are increased. Furthermore, a larger baluster has not only more surface area to absorb water vapor and serve as a surface for evaporation but also more volume, which means that it has more capacity and will therefore release the water for evaporation over a longer period of time.

In addition to these physical effects, the mashrabiya serves an important social function: it ensures privacy from the outside for the inhabitants while at the same time allowing them to view the outside through the screen. Therefore, a mashrabiya covering an opening that overlooks the street has small interstices except at the top far above eye level. A striking example of the feeling of security and external view a mashrabiya can provide.



Jean Nouvel-Institute du monde arabe- Paris



WIND EFFECT IN COOLING STRATEGIES

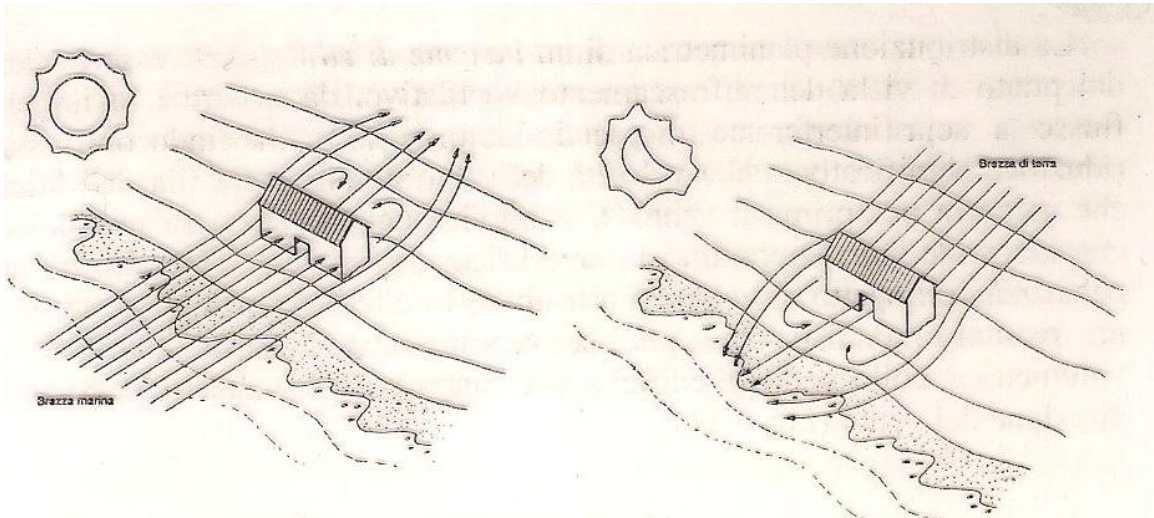


Fig. 7.9. Posizione ottimale di un edificio su un litorale, in relazione al vento.

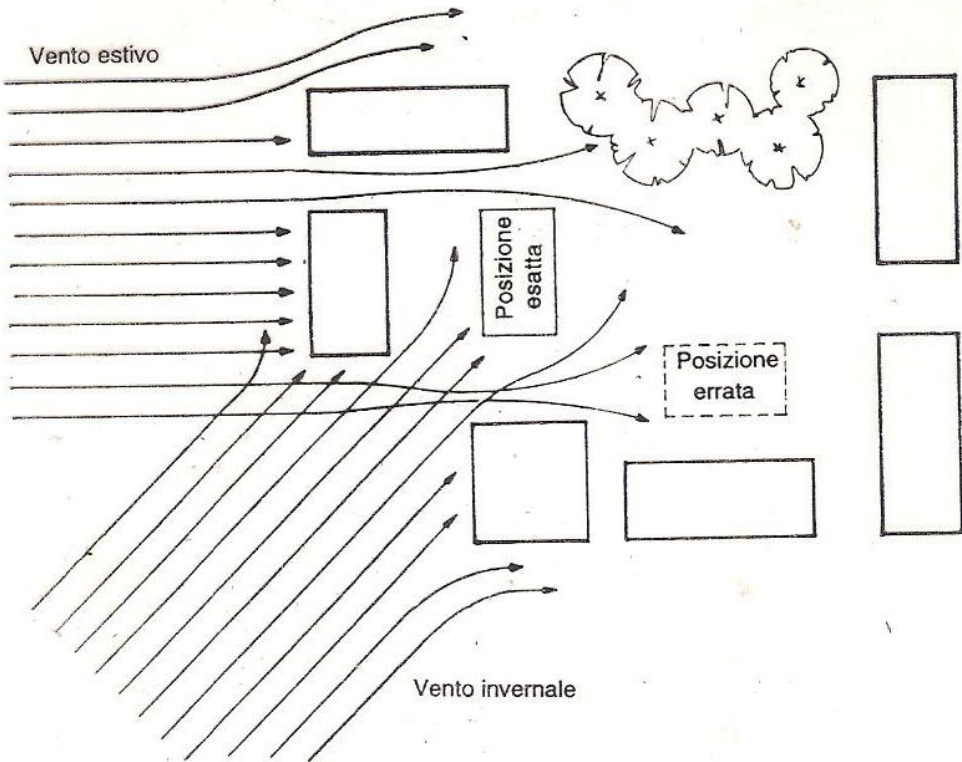


Fig. 7.10. Localizzazione di un edificio in un contesto costruito, in relazione al vento.

FIGURA 1 • L'esigenza di protezione dal caldo estivo viene soddisfatta mediante la disposizione planimetrica dei singoli corpi di fabbrica come in un'ampia corte, al centro della quale sono presenti alcuni alberi e una fontana. (Villaggio a Paros, isole Cicladi, Grecia. Progettista: V. Bouriotis). (Da den Ouden e Steemers, 1993).

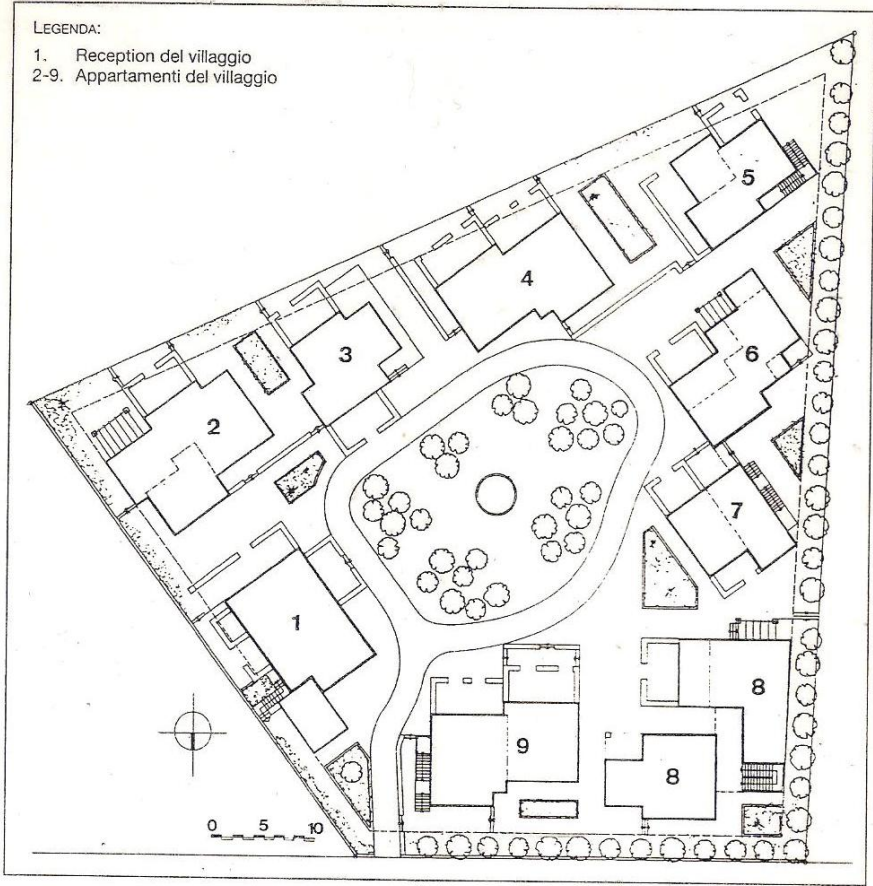
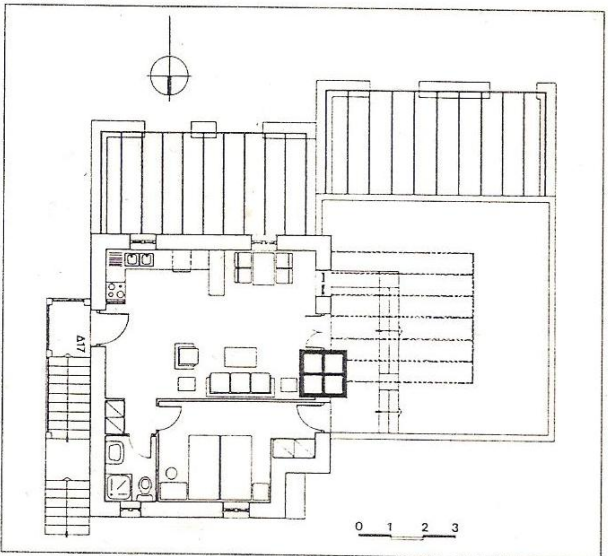
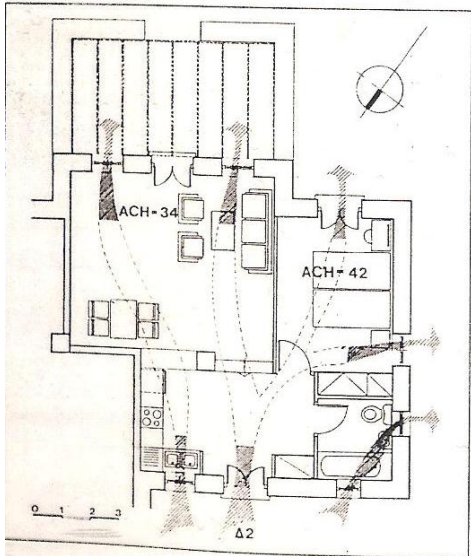


FIGURA 2 • Attraverso la disposizione delle finestre e l'apertura delle stesse viene favorita la ventilazione incrociata in tutti gli ambienti di ogni singolo alloggio. (Villaggio a Paros, isole Cicladi, Grecia. Progettista: V. Bouriotis). (Da den Ouden e Steemers, 1993).

FIGURA 3 • In ogni singolo appartamento il problema del raffrescamento durante le giornate calde è risolto anche grazie al contributo del *ventilation chimney*, presente nella zona centrale di ogni appartamento (evidenziato con un quadrato più scuro). (Villaggio a Paros, isole Cicladi, Grecia. Progettista: V. Bouriotis). (Da den Ouden e Steemers, 1993).





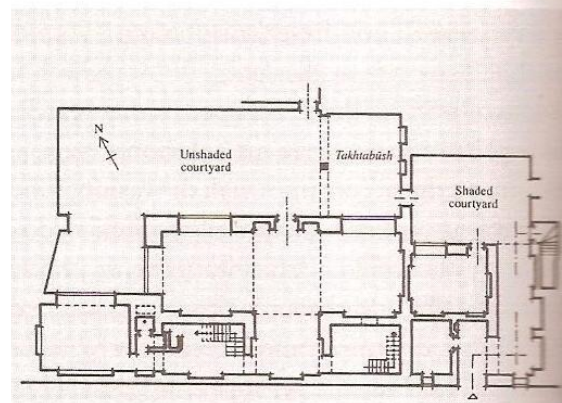
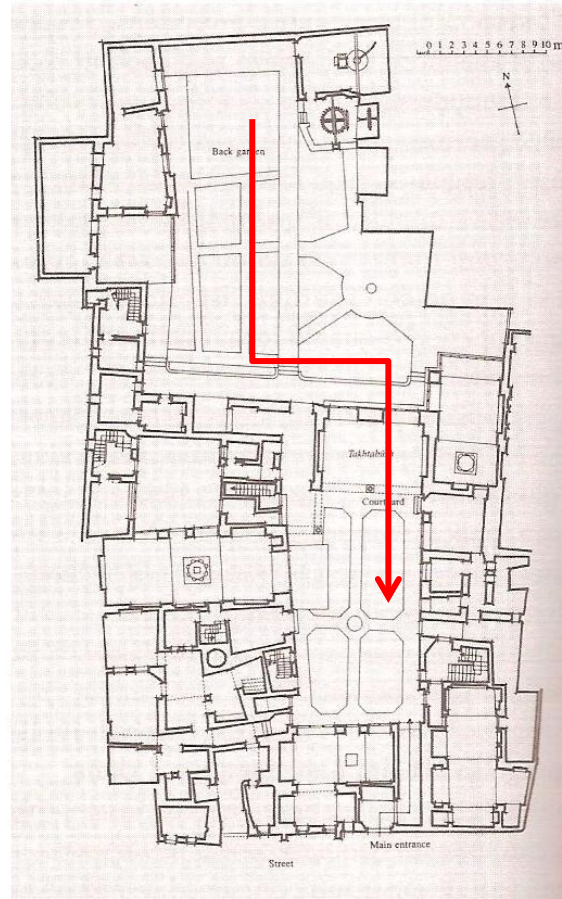
# Substainable Architecture

## DESIGN PROJECTS M - ARCH: DONATA BIGAZZI

### WIND EFFECT IN COOLING STRATEGIES

Modifications of the courtyard concept have been developed to ensure a steady flow of air by convection. The vernacular architecture of the Arab house includes an element called the takhtabush, a type of loggia. This is a covered outdoor sitting area at ground level, located between the courtyard and the back garden, opening completely onto the courtyard and through a mashrabiya onto the back garden. Since the back garden is larger and thus less shaded than the courtyard, air heats up more readily there than in the courtyard. The heated air rising in the back garden draws cool air from the courtyard through the takhtabush, creating a cool draft, as in the As-Suhaymi house and the Qā'a of Muhib Ash-Shāf'i Al-Muwaqqi in Cairo. A similar arrangement can be found in the tablinum of the ancient Roman villas of Pompeii.

It is important that the architect note this need and, based on a scientific understanding of the situation, consciously create agreeable public places that reintroduce human scale and aesthetics to townscapes.



takhtabush

As climate is a dominant factor in traditional town planning, a marked uniformity in urbanization is found in all hot arid zones. The layouts of almost all traditional cities in the area are characterized by two features: narrow winding streets, and large open courtyards and internal gardens.

Typically, large courtyards serving as reservoirs of cool, fresh air



Ponte vecchio in Florence

dominate a city plan, as seen in examples from Marrakech, Morocco; Tunis, Tunisia; and Damascus, Syria.

At first sight, this arrangement appears far superior to the gridiron layout with wide boulevards of Washington, D.C., that is often held up as a model for city planning, even in hot arid climates. The narrow meandering streets with closed vistas perform the same function as a courtyard. They retain any cool air that may be deposited during the night from being swept out by the first puff of wind as would occur in a gridiron plan with wide boulevards. But to objectively judge this matter, a comprehensive comparison between the two design concepts is required, based on measurements of the open courtyards, internal gardens, and external streets and squares, and their corresponding air quality and temperatures.



WIND EFFECT IN COOLING STRATEGIES

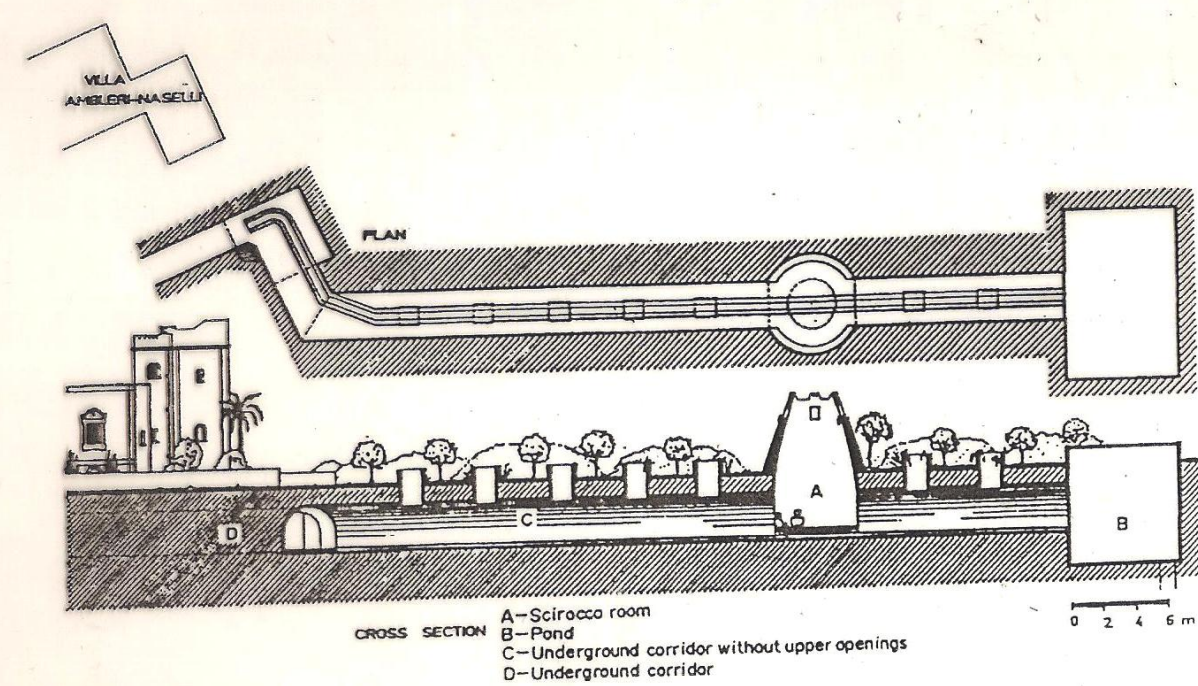


Fig. 4.16. Camera dello scirocco a Palermo: il caso della villa Ambles-Naselli.

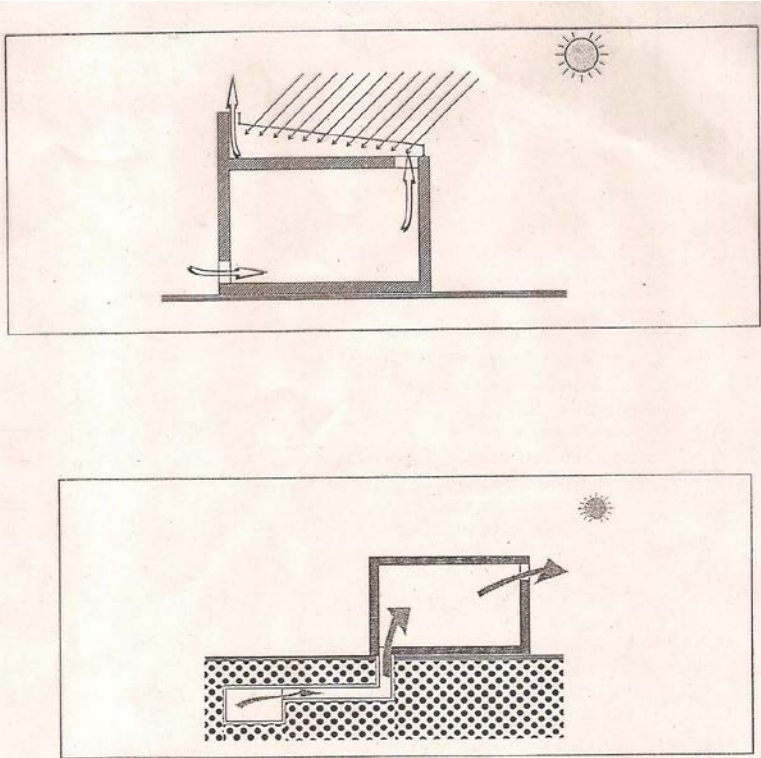


Fig. 12.19 Sistema di ventilazione con condotti sotterranei.

Comfort ventilation can rarely be completely passive because in most climates winds are not always sufficient to create the necessary indoor air velocities. Windows or whole house attic fans are usually needed to supplement the wind.

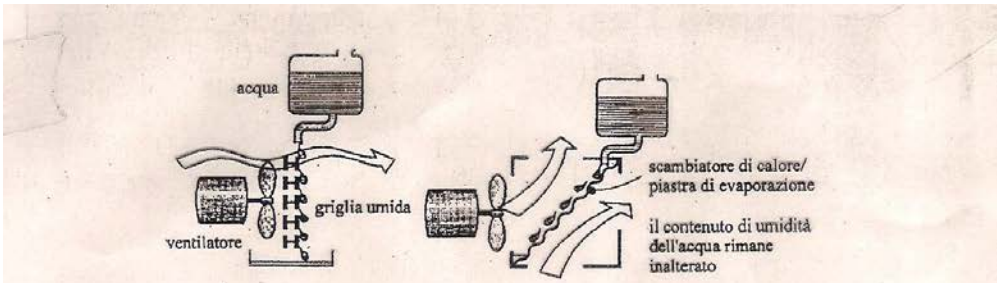


Fig. 10.39. Schematizzazione del funzionamento di unità di raffreddamento evaporativo diretto (sinistra) e indiretto (destra).

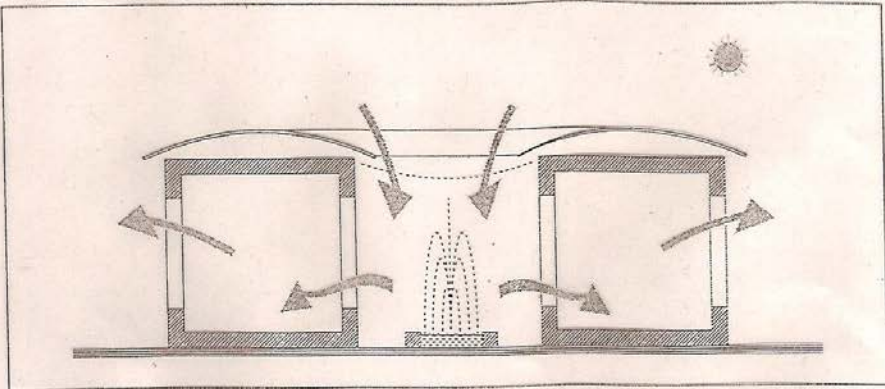
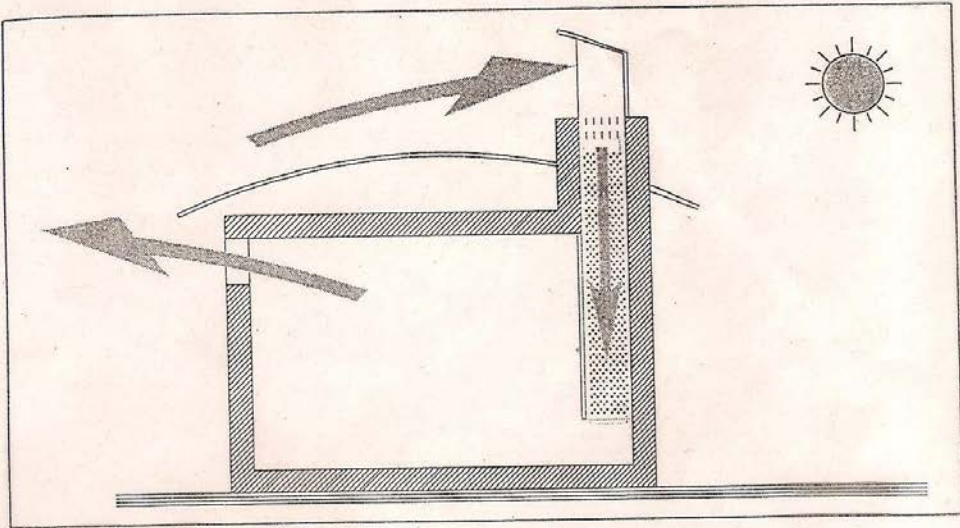
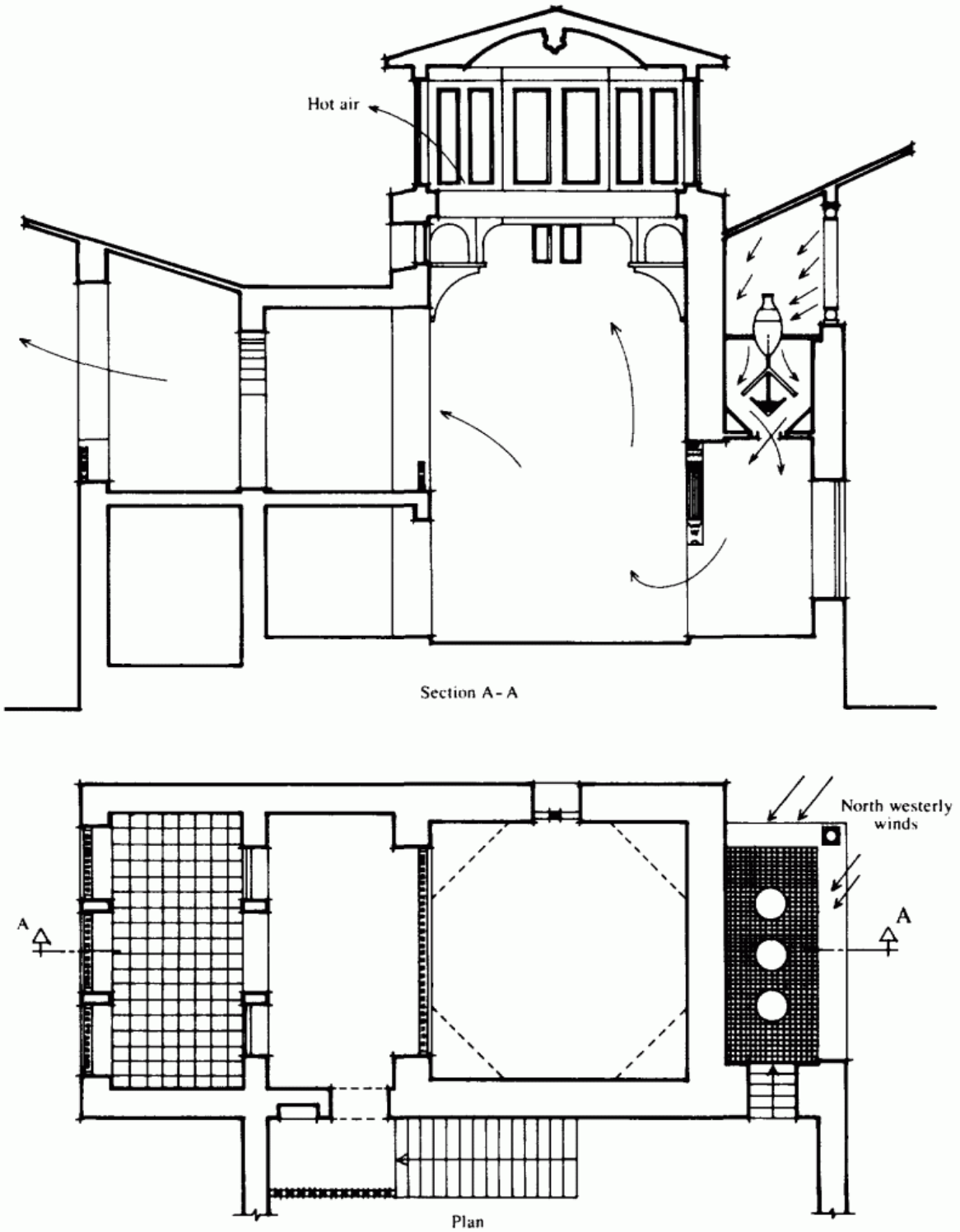
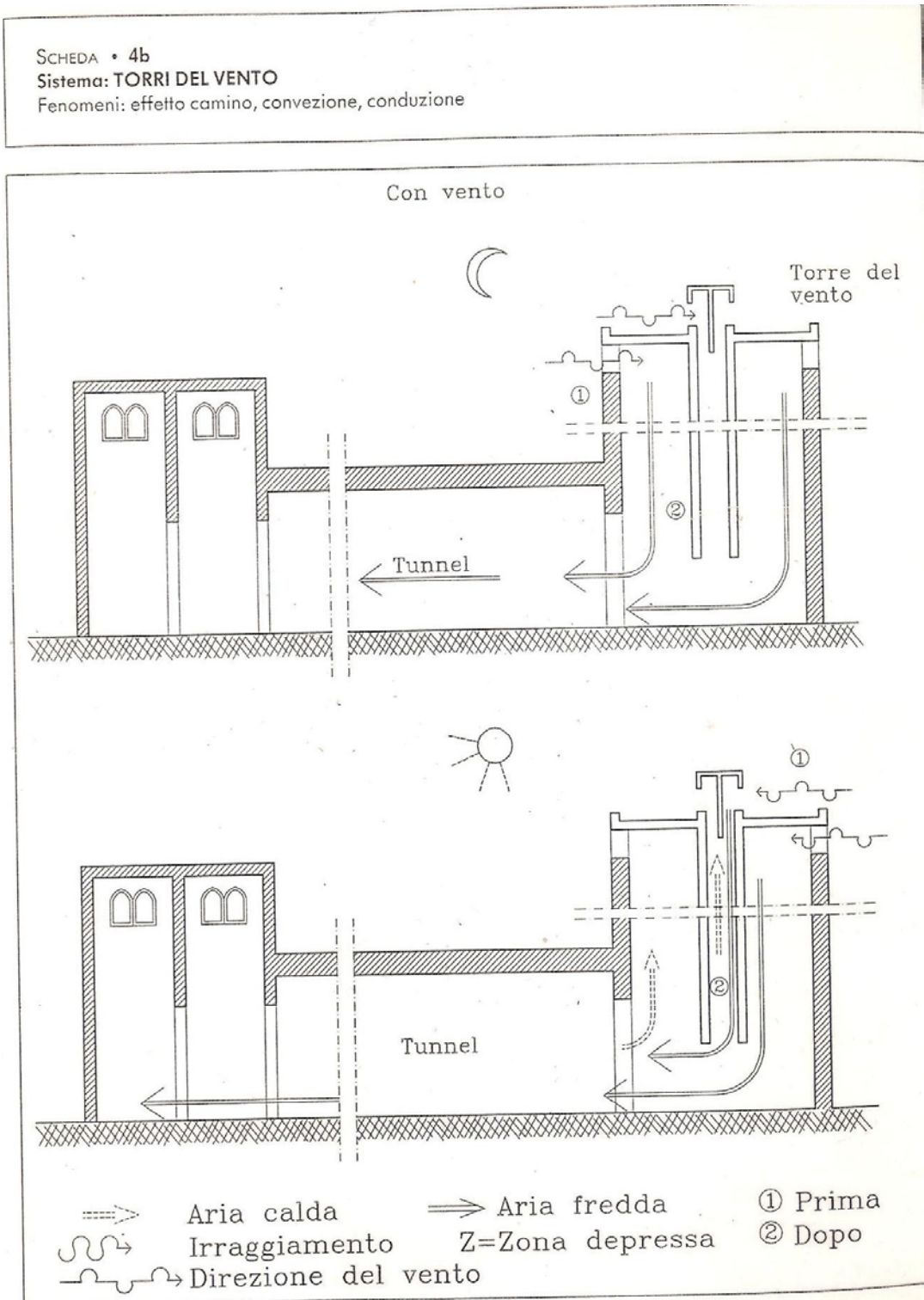


Fig. 12.18 Sistema evaporativo di un patio.



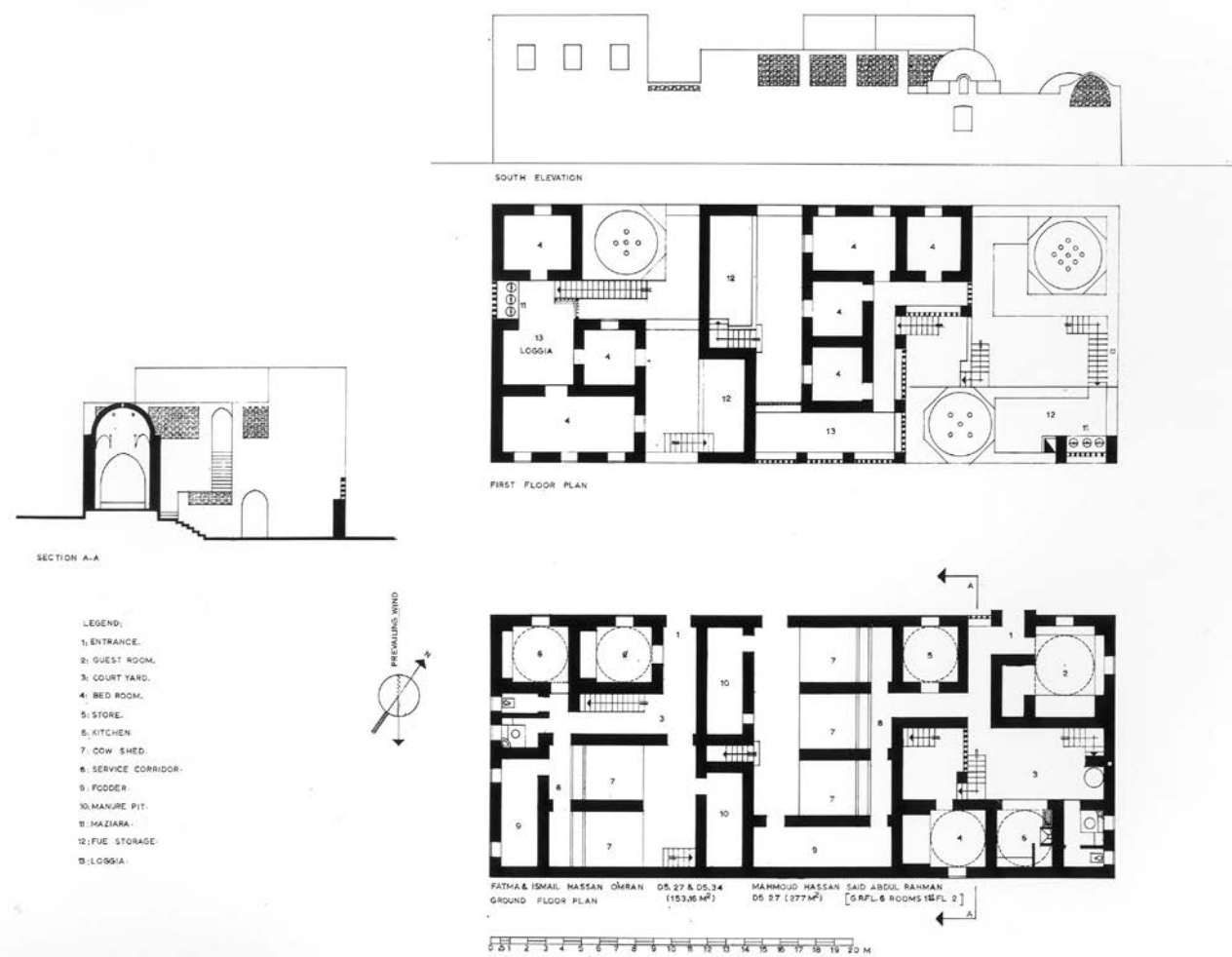
WIND CHIMNEY



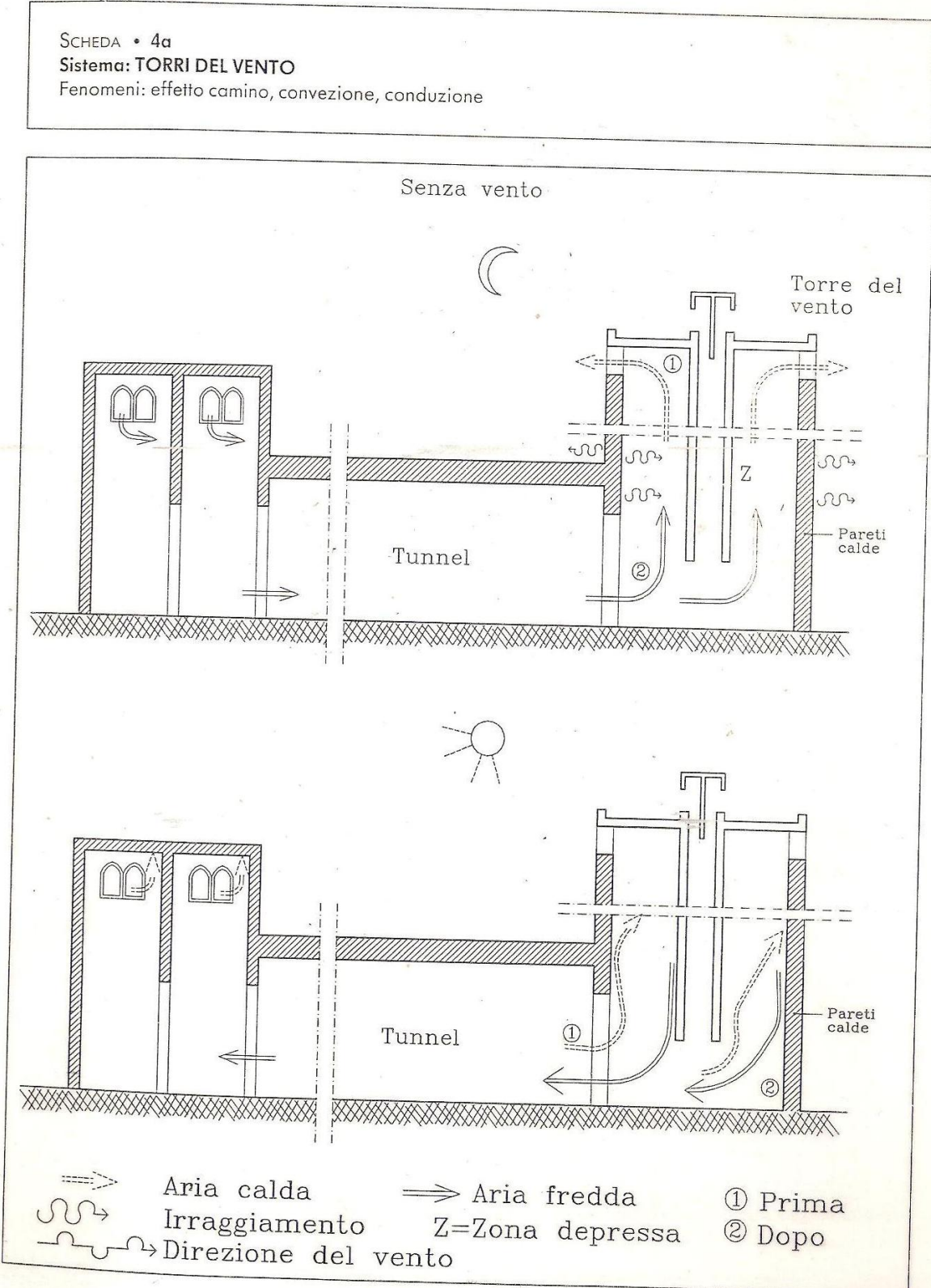
Hassan Fathy- Wind Chimney



WIND CHIMNEY



Hassan Fathy

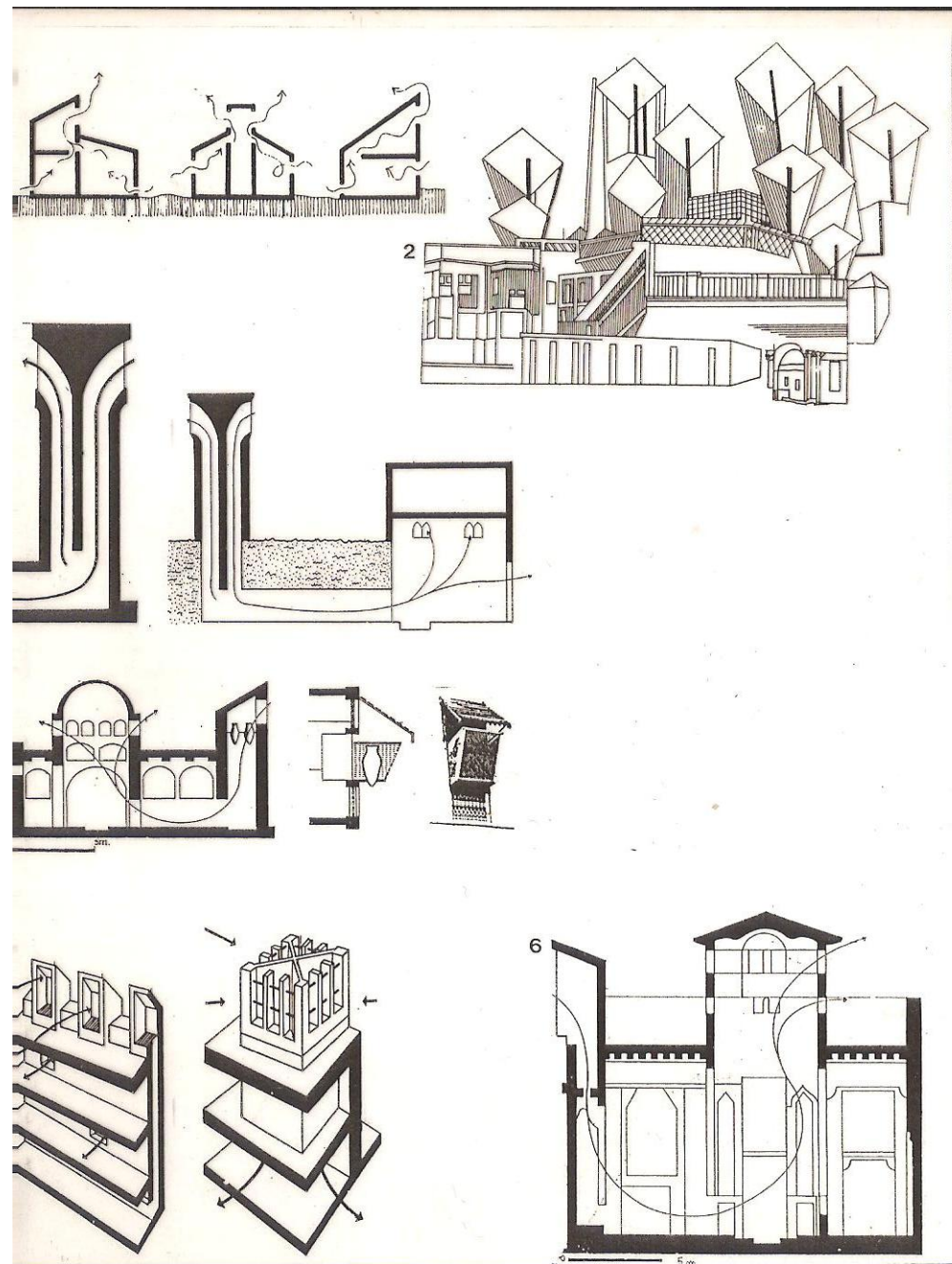




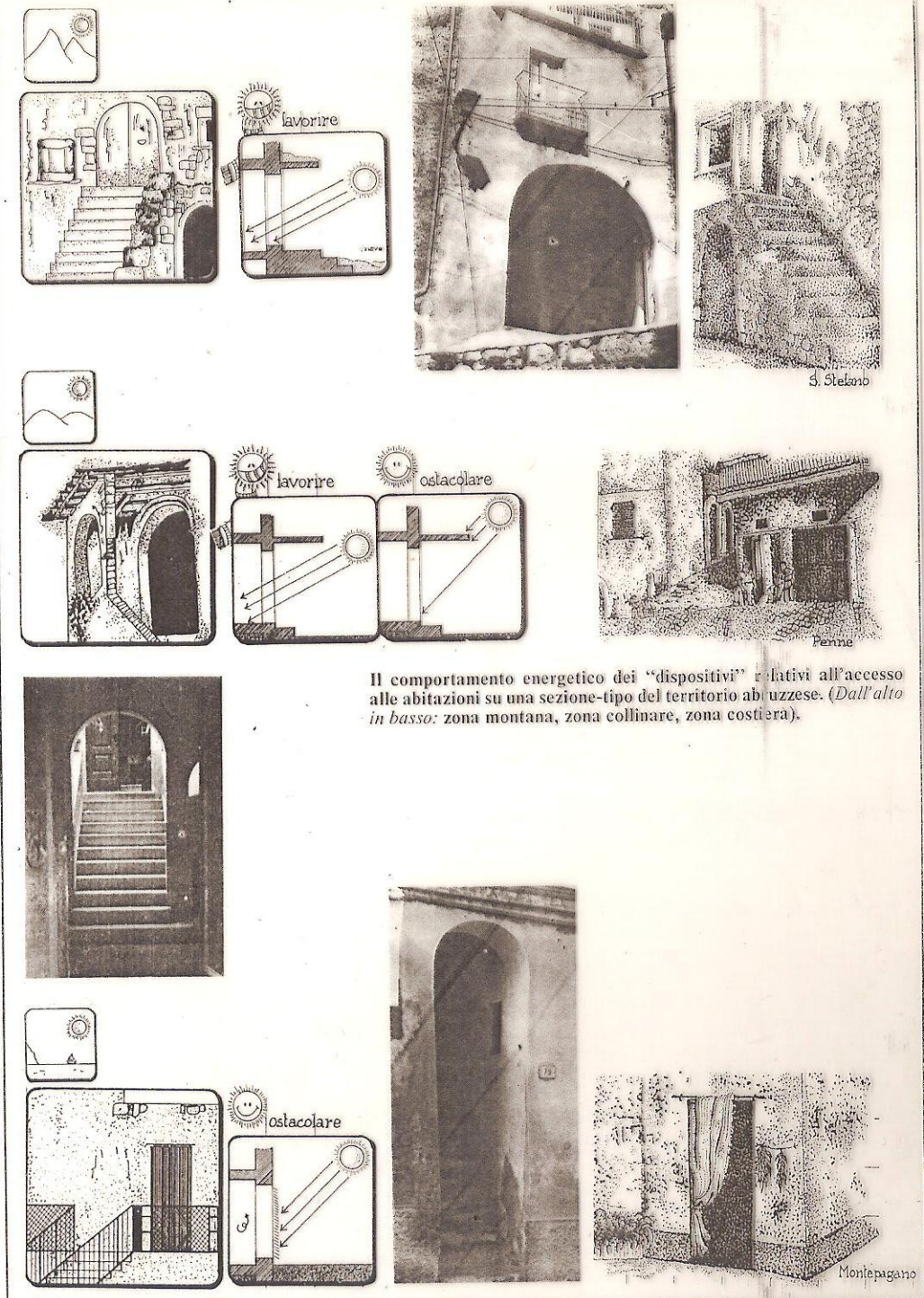
# Subsustainable Architecture

## DESIGN PROJECTS M - ARCH: DONATA BIGAZZI

# WIND CHIMNEY



■ positivi per la ventilazione naturale degli ambienti nell'architettura islamica.  
 - 1. Tempi di "effetto camino". - 2. Bocche a vento di città pakistana. - 3. Torre del vento (a Jazd, Iran): l'aria  
 eniente dall'esterno viene incanalata nella torre, si raffredda nel condotto sotterraneo e viene umidificata e  
 iormente raffrescata lambendo l'acqua di una fontana. - Torri del vento a Bagdad (per vento prevalente da una  
 direzione) e a Barhein (per vento da tutte le direzioni). - 5. Effetto refrigerante basato sull'evaporazione  
 acqua attraverso le pareti porose delle giare.



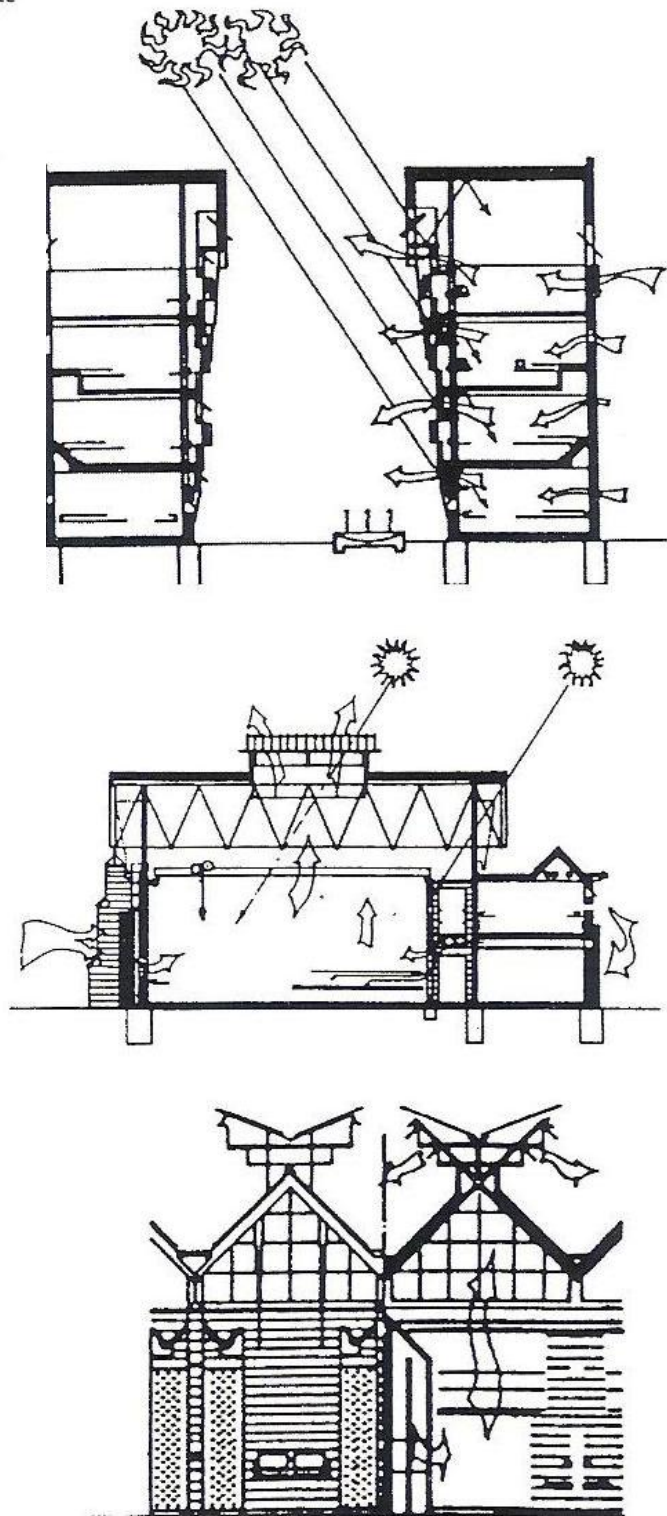


# Substainable Architecture

## DESIGN PROJECTS M - ARCH: DONATA BIGAZZI

### QUEEN'S BUILDING - DE MONFORT UNIVERSITY- LEICESTER (U.K.) 1993

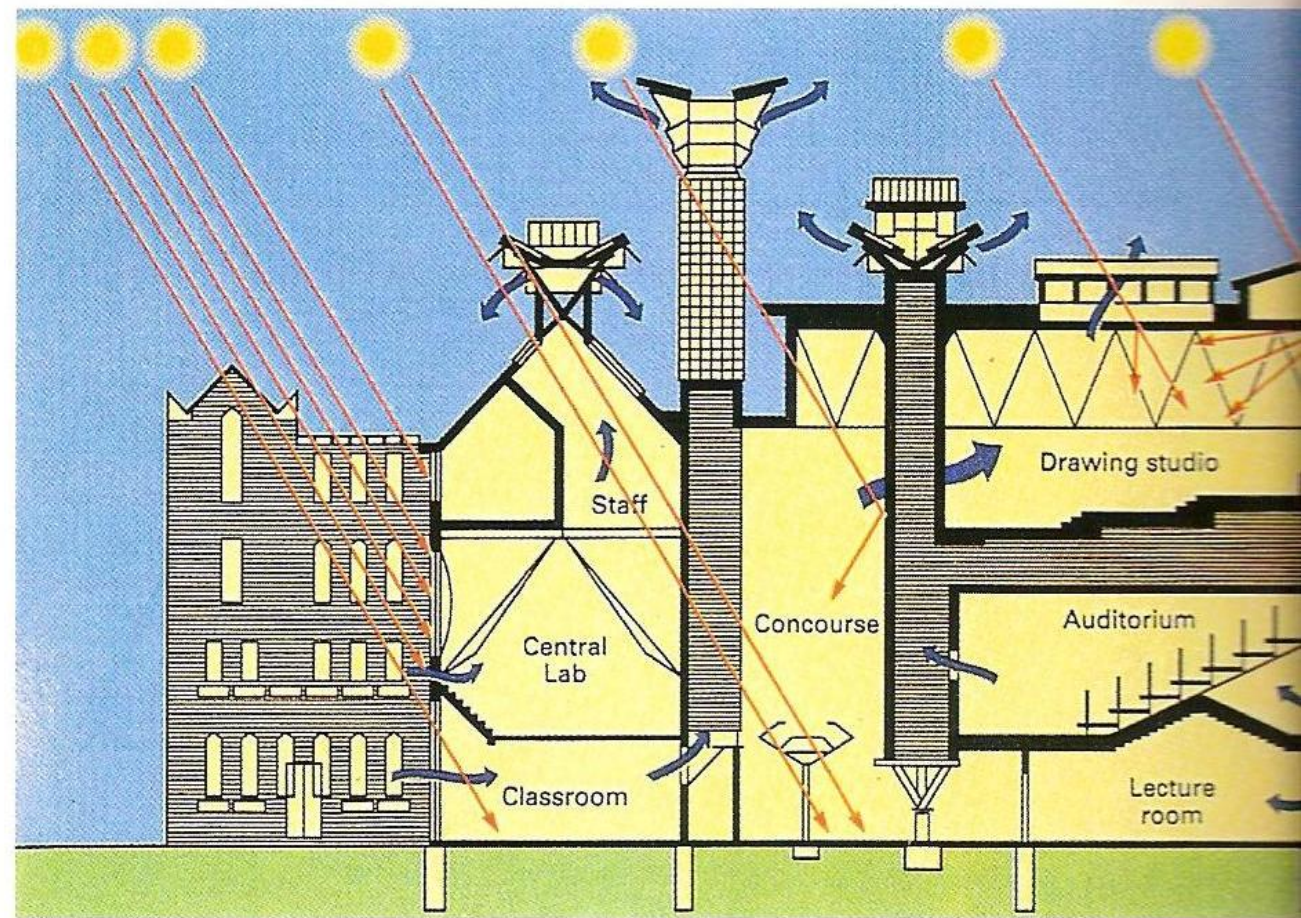
The 10,000 m<sup>2</sup> Queen's Building accommodates a complete University School of Engineering and Manufacture, with some 2000 staff and students. The teaching and research relates to the practical business of Manufacturing Technology, and much of it is heat producing at a prodigious scale. However this building is almost wholly naturally lit and naturally cross-, and stack-ventilated; the first results are very encouraging. The hypothesis is that the optimal form for this building distributes its considerable volumes into narrow section elements, with free elevations on two or even three sides. Thus it is possible for such a building, whilst it is attempting to strike a rhythm with its immediate sensible environment, to exploit its inherently more flexible form to repair a hole in the surviving urban fabric.



The principles of the natural ventilation strategy. With much mass and so little solar gain the building should be well.

Natürliches Belüftungskonzept. Mit so viel Baumasie wenig Sonnenwärmegewinn sollte das Gebäude a klimatisiert sein.

Principi della ventilazione naturale. Con una tale ma un guadagno di energia solare così basso, l'edificio essere climatizzato gradevolmente.

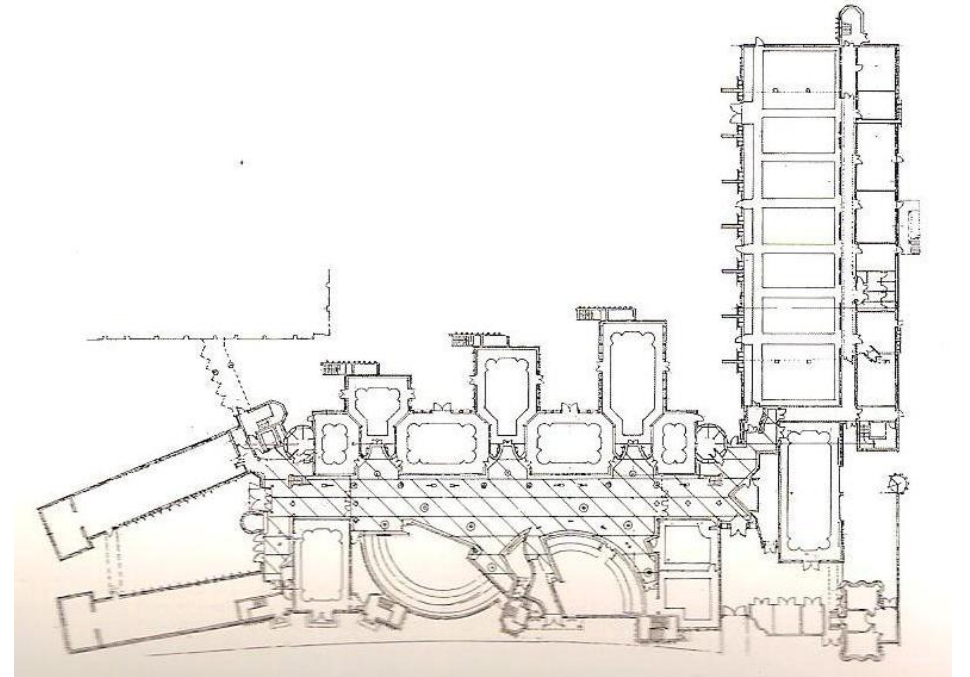
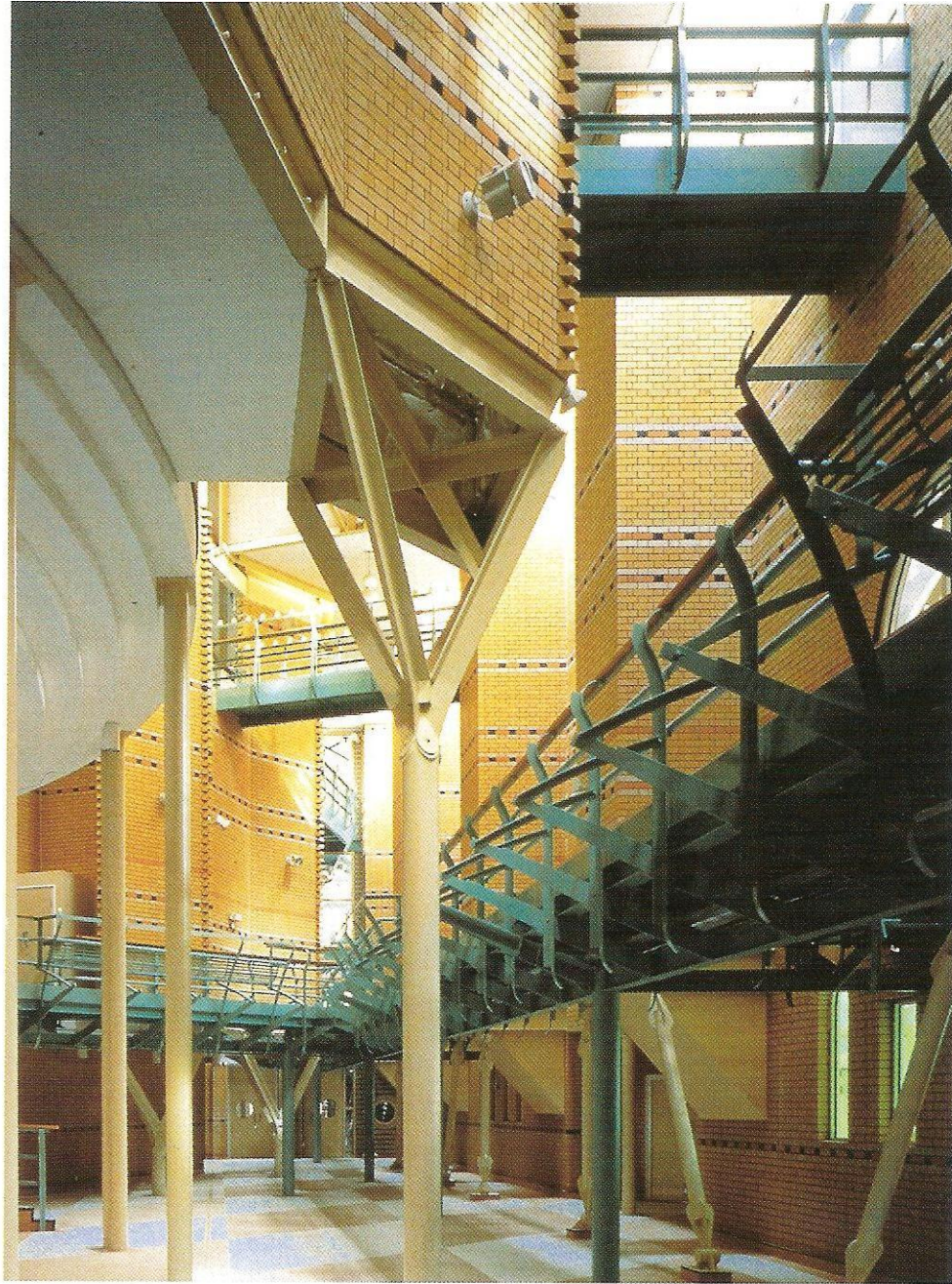
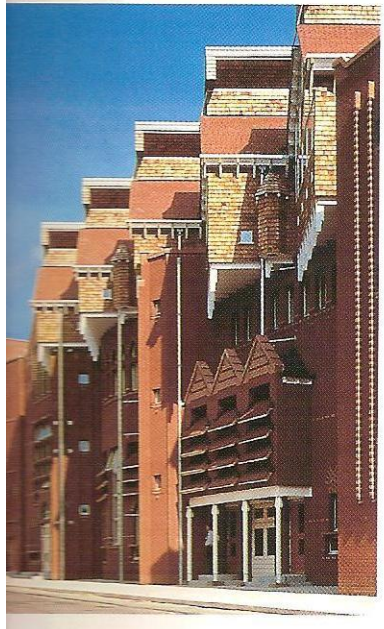
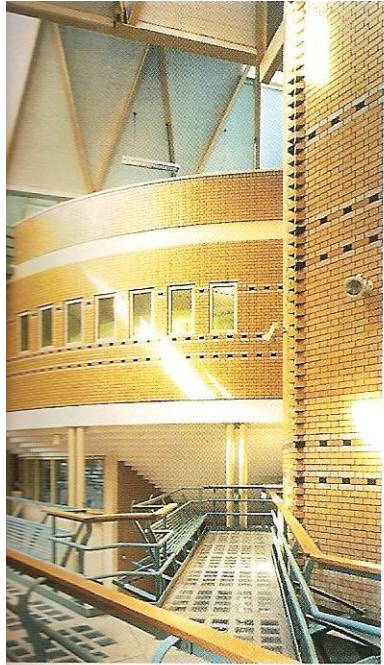




# Substainable Architecture

## DESIGN PROJECTS M - ARCH: DONATA BIGAZZI

### QUEEN'S BUILDING - DE MONFORT UNIVERSITY- LEICESTER (U.K.) 1993





# Subsustainable Architecture

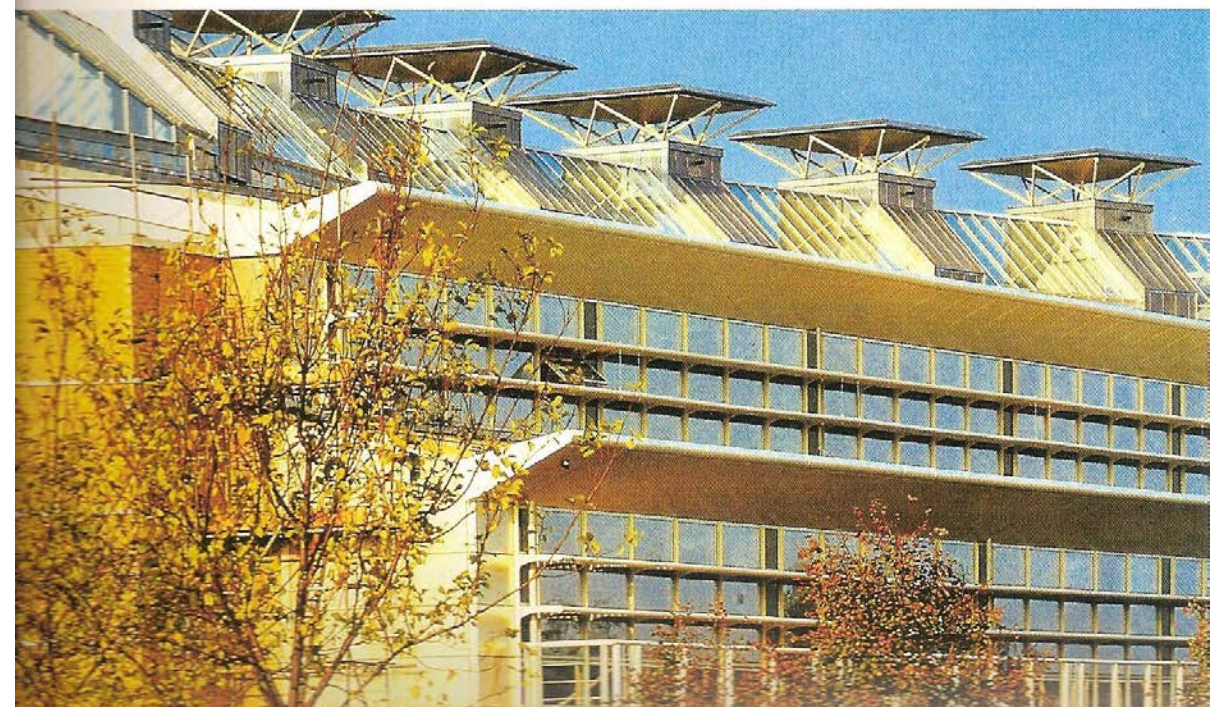
## DESIGN PROJECTS M - ARCH: DONATA BIGAZZI

### IONICA BUILDING- CAMBRIDGE (U.K.) 1994

The new headquarters for the telecommunications company Ionica at Cambridge demonstrates the principle of environmental control by structure, creating a low-energy, mixed-mode office building. It achieves occupant comfort by combining natural ventilation with a mechanical peak-logging system.

The building operation depends on the use of wind and solar-driven ventilation, thermal mass with night-time cooling, ventilation machinery for peak-logging in mid-summer and mid-winter, and a sophisticated computer control system. It was designed using extensive environmental testing including a wind tunnel, artificial sky, and computer simulation.

The Ionica building won the 1995 RICS award for Energy Efficient Building of the Year.

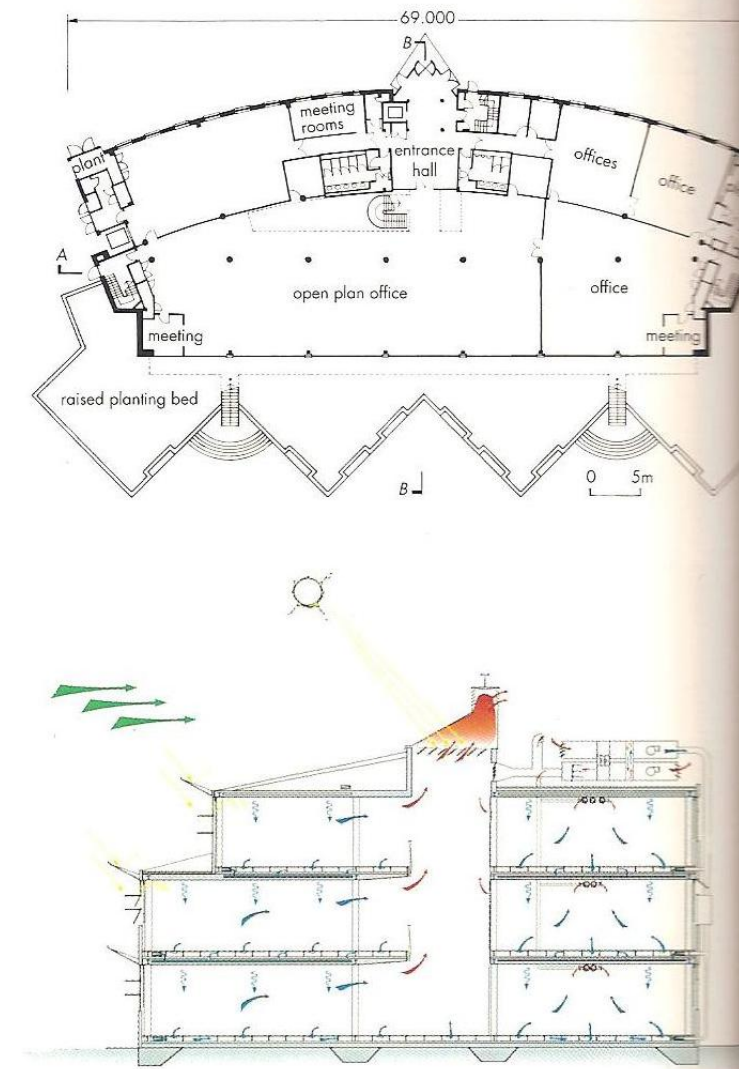
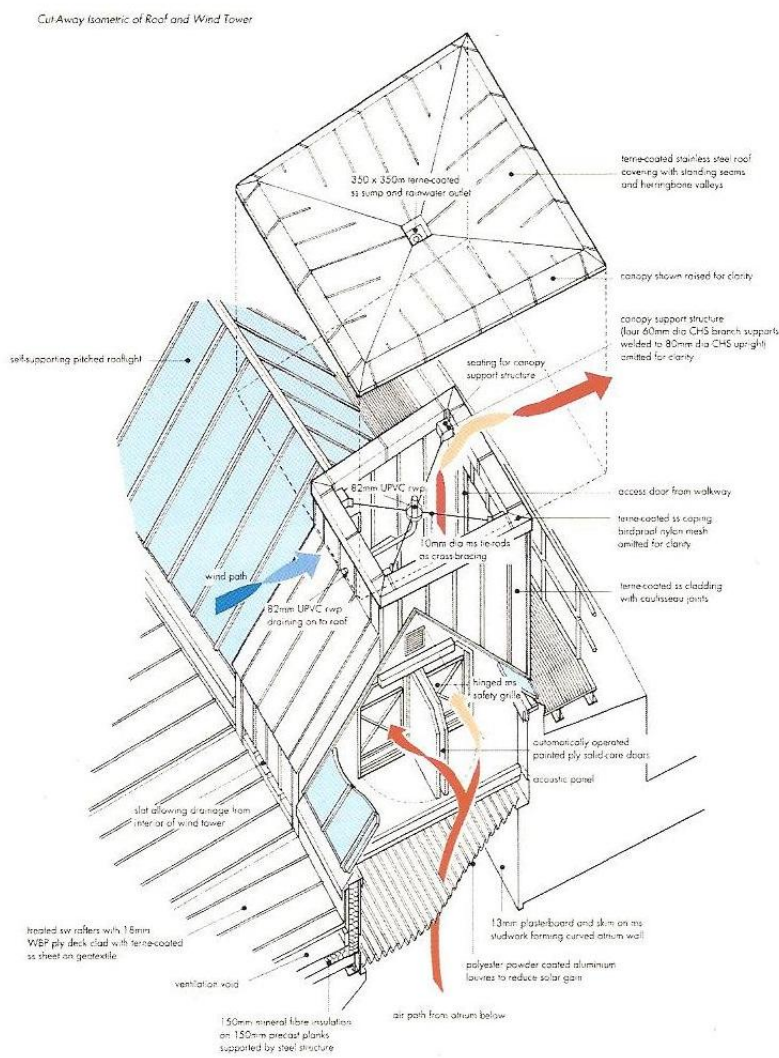




# Substainable Architecture

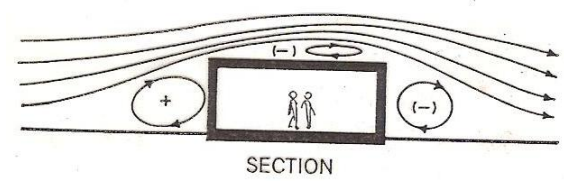
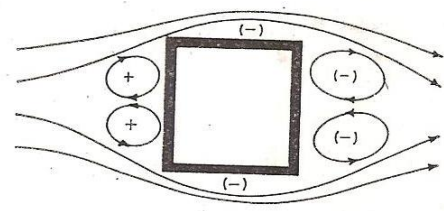
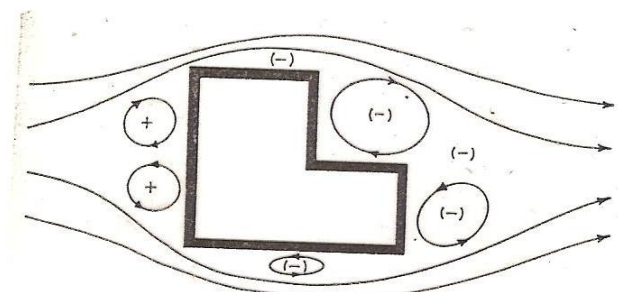
## DESIGN PROJECTS M - ARCH: DONATA BIGAZZI

### IONICA BUILDING- CAMBRIDGE (U.K.) 1994

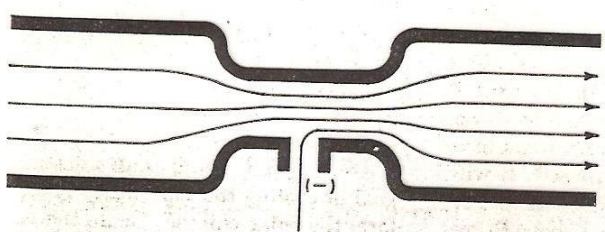




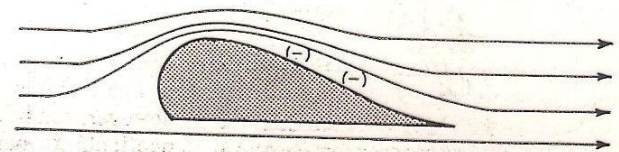
VENTURI EFFECT



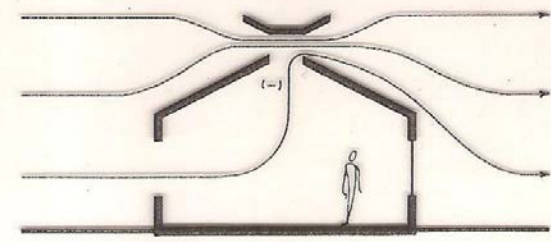
**FIGURE 8.5e**  
Turbulence and eddy currents occur in the high- and low-pressure areas around a building.



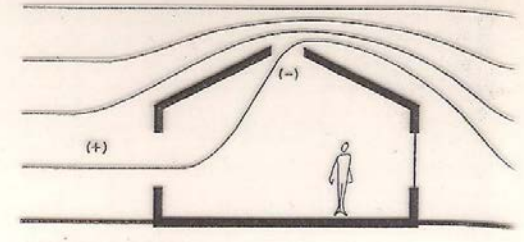
**FIGURE 8.5f**  
The venturi tube illustrates the Bernoulli effect: as the velocity of air increases its static pressure decreases.



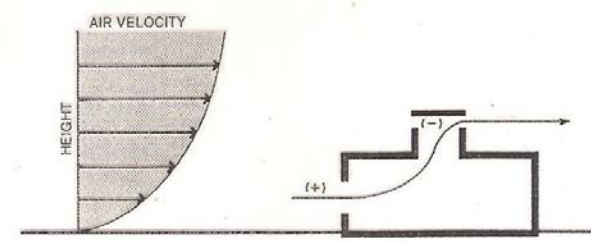
**FIGURE 8.5g**  
An airplane wing is like half of a venturi tube. In this case the negative pressure is also called lift.



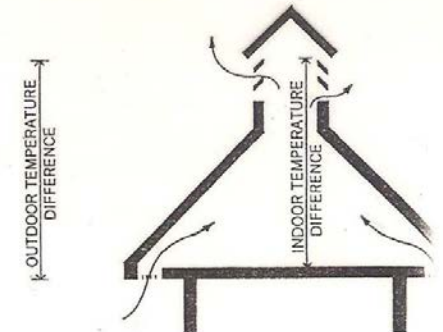
**FIGURE 8.5h**  
A venturi tube used as a roof ventilator.



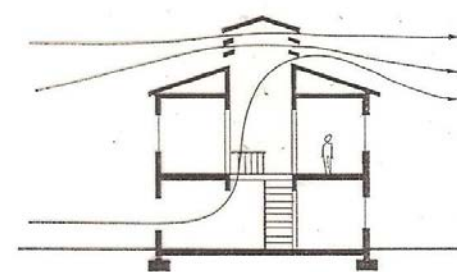
**FIGURE 8.5i**  
Even without a curved hood the Bernoulli effect still sucks air out of a roof opening at the ridge.



**FIGURE 8.5j**  
Air velocity increases rapidly with height above grade.



**FIGURE 8.5k**  
The stack effect will exhaust hot air only if the indoor temperature difference is greater than the outdoor temperature difference between the vertical openings.



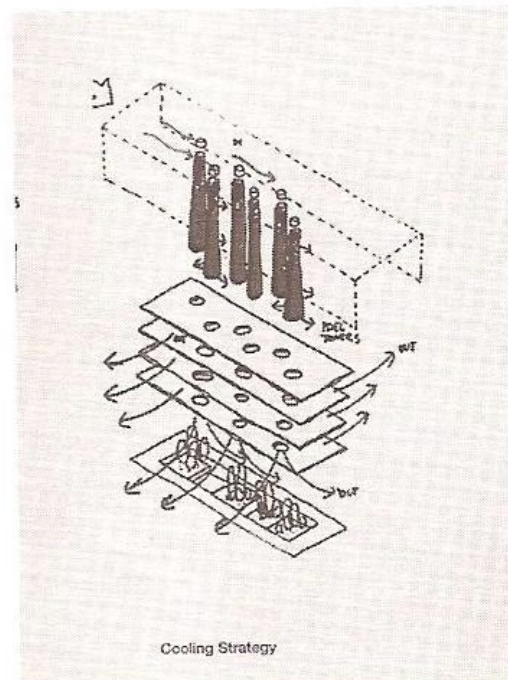
**FIGURE 8.5l**  
The central stair and geometry of this design allow effective vertical ventilation by the combined action of stratification, the stack effect, and both Bernoulli effects.



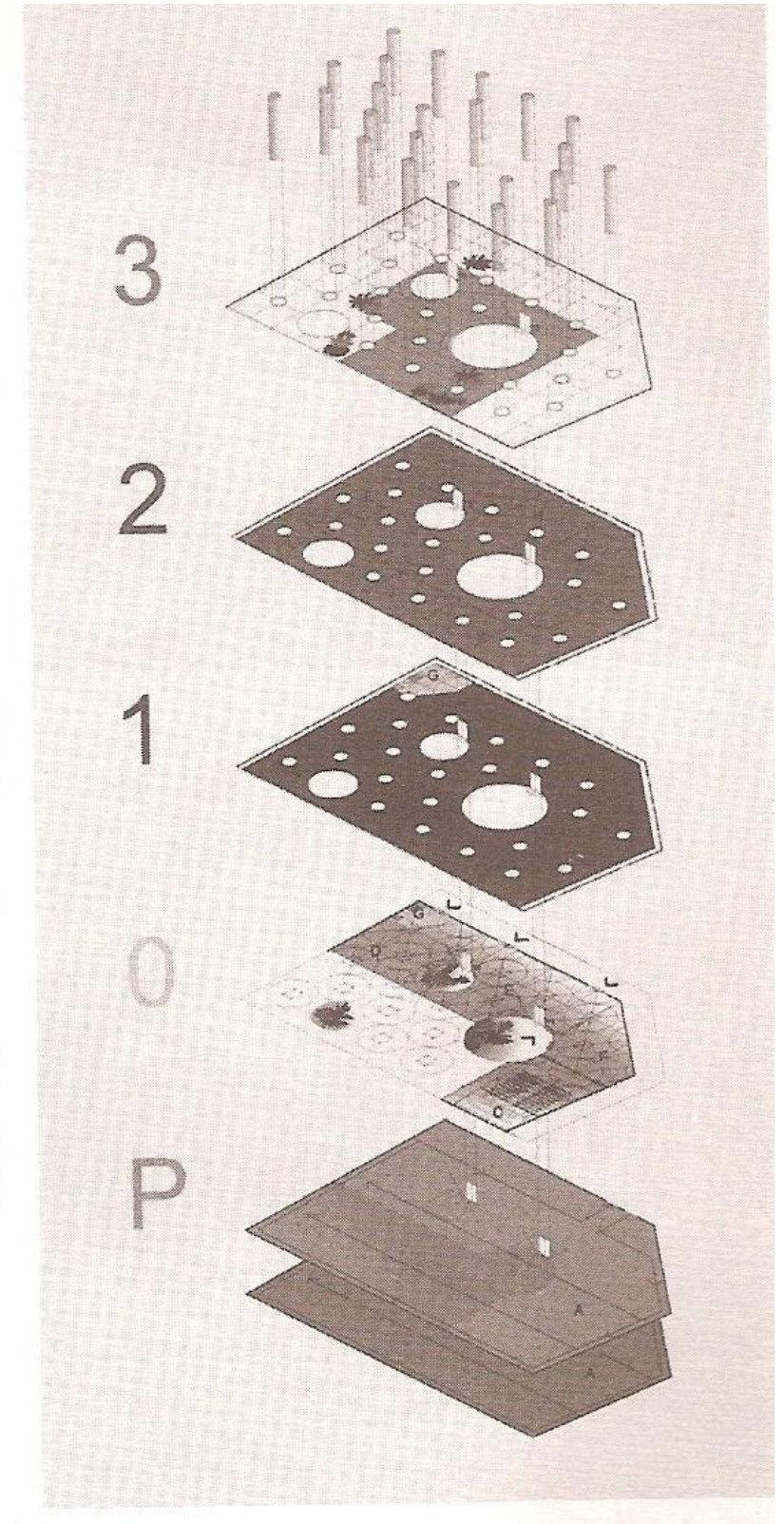
### PDEC: The application of passive downdraught evaporative cooling to non-domestic building

PDEC is an European research project for the implementation of direct evaporative cooling system for office buildings in hot areas with low humidity

Passive cooling strategies have the greatest potential in hot and dry climate. Just about every cooling technique will work there. On the other hand, in very humid regions only comfort ventilation will be very helpful. There are, however, many regions that are not too humid for convective cooling and night radiation to be beneficial. In Humid climate passive cooling can reduce or replace the need for air conditioning much of the summer. However, in every climate the first and best strategies for summer comfort is heat avoidance

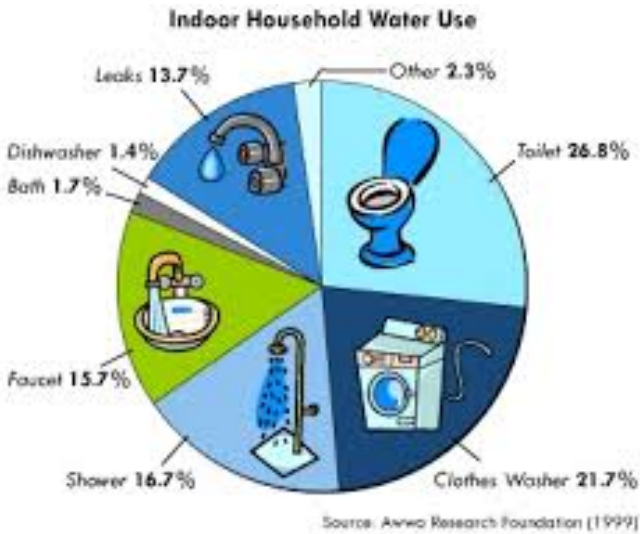


Fonti: M. Scamporrino - I. Caltabiano,  
Mario Cucinella, *Due progetti  
bioclimatici*, in *L'architettura naturale*  
n. 15/02.





WATER

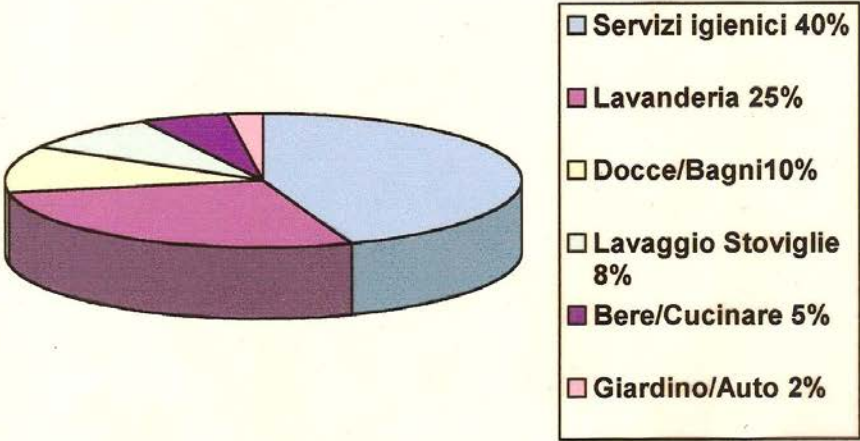


CONSUMO DI ACQUA SANITARIA GIORNALIERO PER ABITANTE

| Tipologia                            | Litri/giorno |
|--------------------------------------|--------------|
| Paesi di campagna                    | 50-70        |
| Piccoli centri                       | 50-100       |
| Piccoli centri a carattere cittadino | 60-120       |
| Piccoli centri con aree a giardino   | 100-150      |
| Città:                               |              |
| Fino a 10.000 abitanti               | 100-125      |
| Fino a 50.000 abitanti               | 125-150      |
| Oltre a 50.000 abitanti              | 150-200      |

| Usi                | Quantità da erogare per persona | Temperatura di utilizzo (°C) |
|--------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Personalì          | 20-25 litri al giorno           | 35                           |
| Doccia             | 20-30 litri al giorno           | 32                           |
| Bagno              | 100-150 litri al giorno         | 37                           |
| Cucina e stoviglie | 7-10 litri al giorno            | 48                           |
| lavanderia         | 8- 10 litri al giorno *         | 48                           |

\*consumo cospicuo a giorni fissi, in generale una volta a settimana





### WETLAND WASTE WATER SYSTEM



#### WETLAND WASTEWATER TREATMENT



A constructed wetland is an artificial wetland, marsh or swamp created as a new or restored habitat for treatment of wastewater, stormwater runoff or for land reclamation after ecological disturbances, thus providing habitats for plants and wildlife. These natural biofilters remove sediments and pollutants such as heavy metals.

#### Subsurface-flow wetlands

This subsurface-flow wetland treats wastewater by moving it through a gravel or sand medium on which plants are rooted. In subsurface-flow systems, wastewater moves through

the substrate and out. These systems require less land area for water treatment and are inhospitable to mosquitoes (as there is no standing surface water). After passing through the wetland, the water is pumped to a drip irrigation system where it gradually returns to the ground.

#### What happens when it rains?

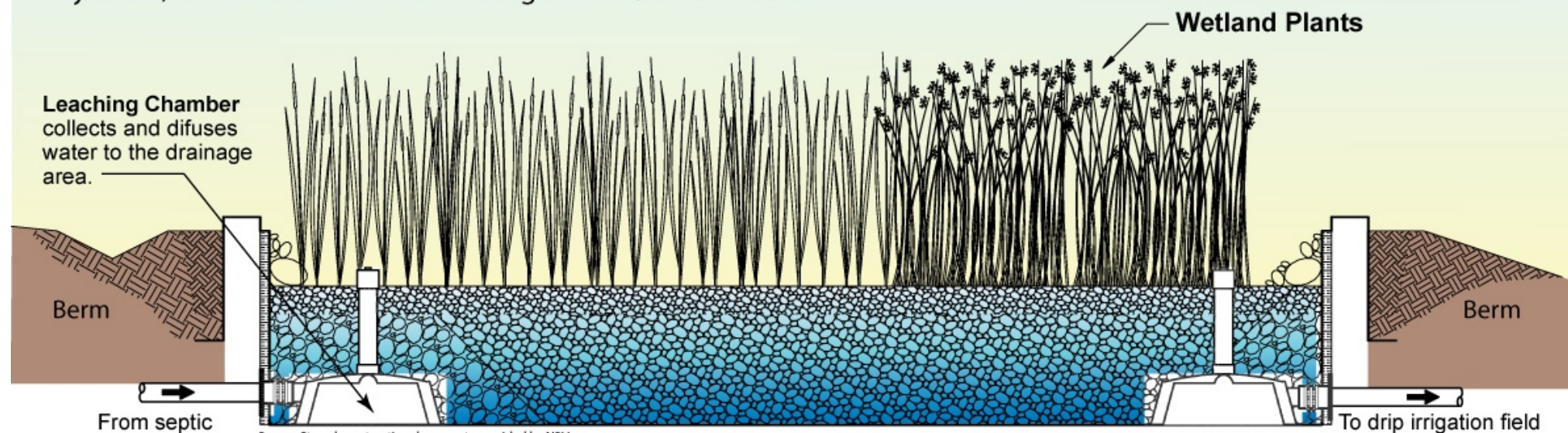
The wastewater is diluted by the rain and shortens treatment time. Surface and ground water is kept out by a surrounding berm and impervious liner.

#### What happens in cold weather?

Wetlands are temperature-dependent. The engineer must design for the worst case, which is the low temperatures occurring in winter. Snow cover actually helps.

#### What about odor?

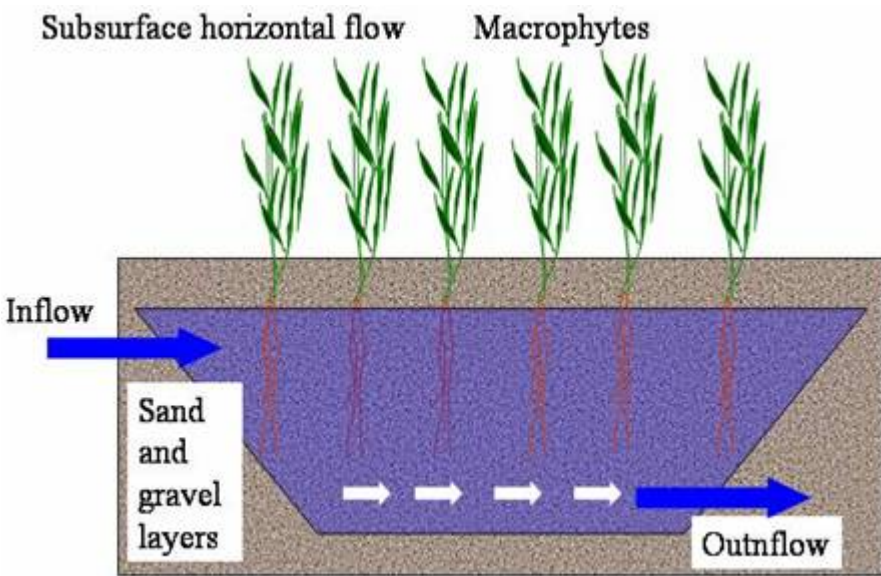
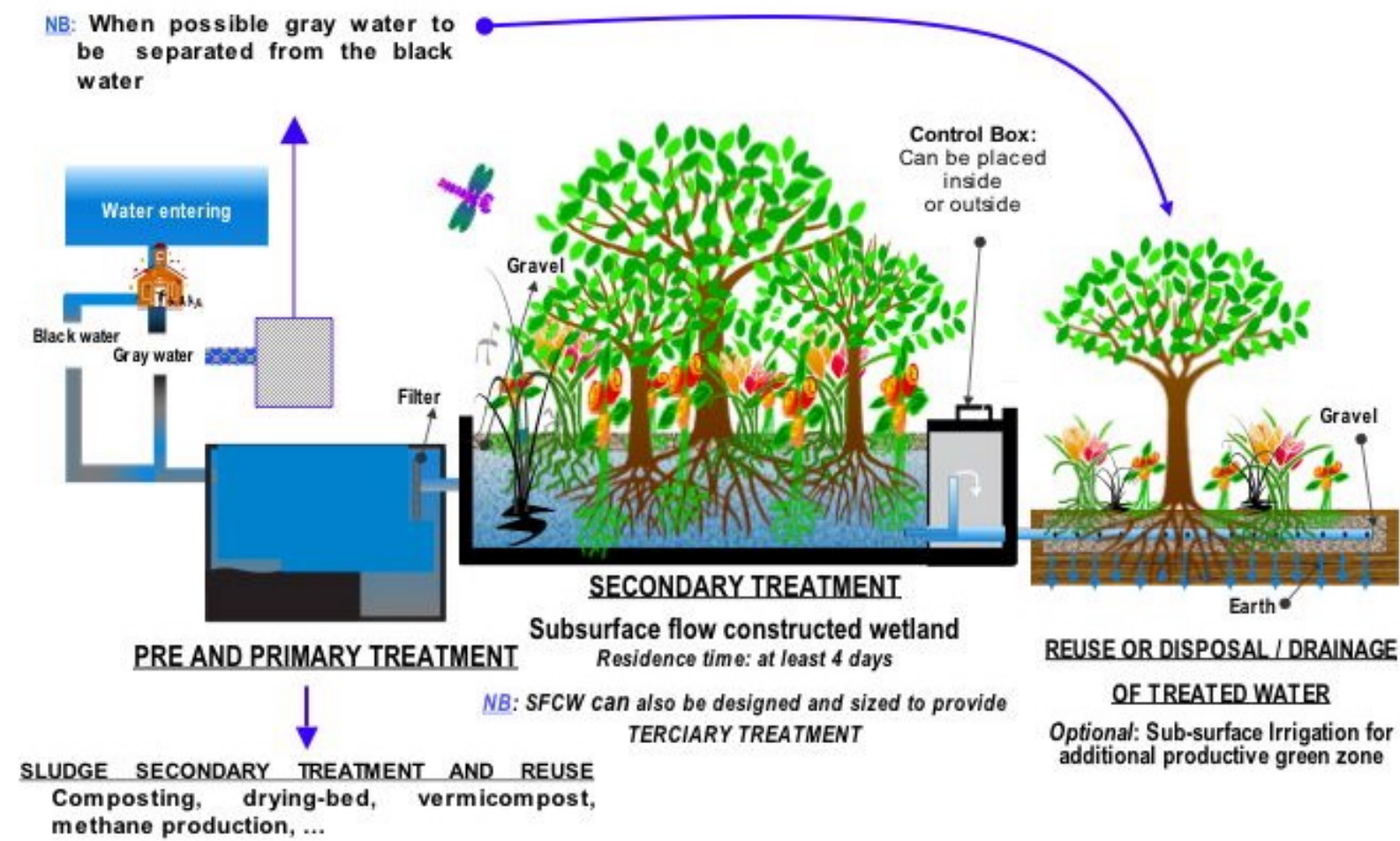
Subsurface wetlands have wastewater flow under the gravel surface so odors are trapped and become food for microorganisms attached to gravel and plant root surfaces.



Source: Stroud construction documents provided by NSI Inc.

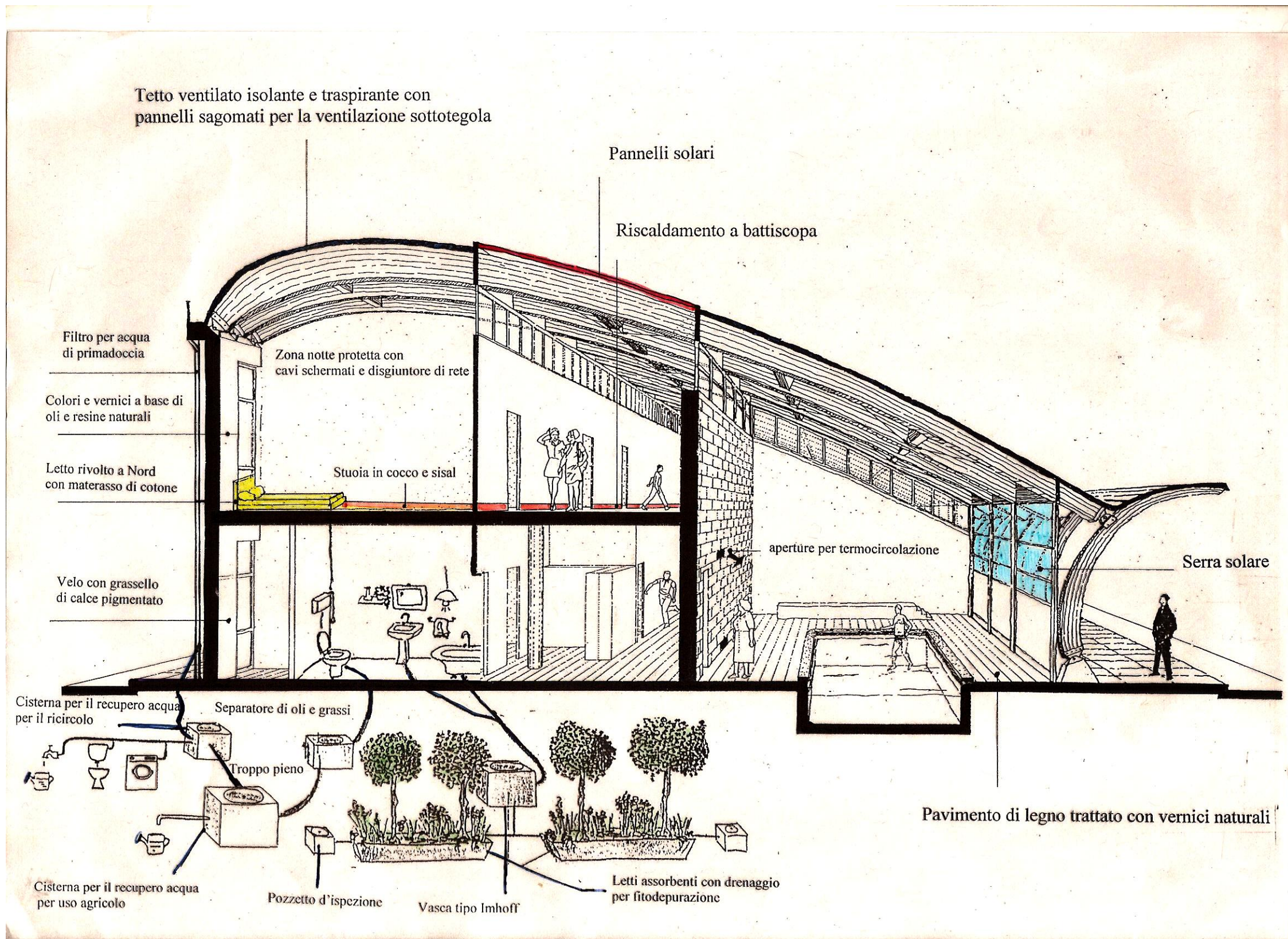


WETLAND WASTE WATER SYSTEM





### Sustainable Principles



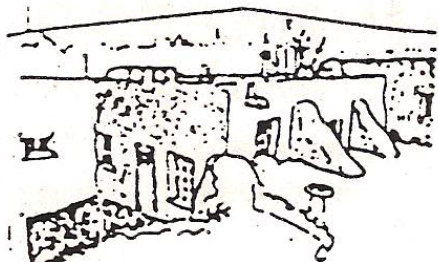


# Substainable Architecture

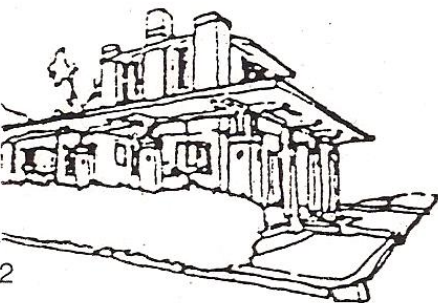
## DESIGN PROJECTS M - ARCH: DONATA BIGAZZI

### Climate: HOT DRY

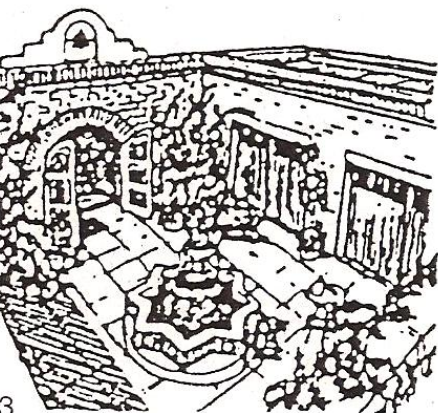
#### CLIMA CALDO SECCO



1



2

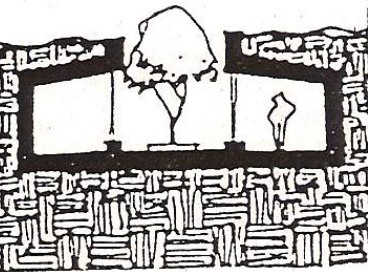


3

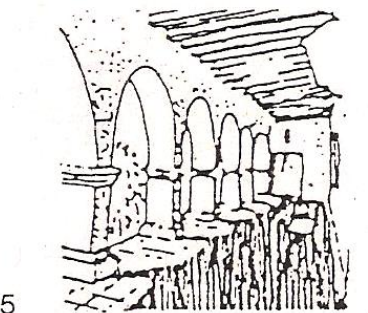
Obiettivi generali nella regione caldo-secca:

- Ridurre la produzione di calore.
- Ridurre la radiazione e favorirne la dispersione.
- Ridurre i guadagni per conduzione.
- Favorire l'evaporazione.

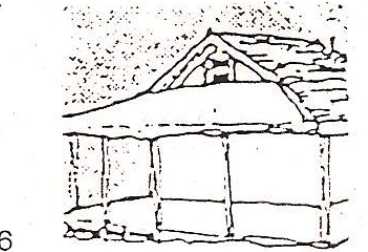
1. Proteggere l'edificio dal caldo estivo.
2. Schermarlo dal sole estivo.
3. Usare l'evaporazione dell'acqua per il raffreddamento.
4. Interrare in parte gli edifici ed usare materiali massicci per la costruzione.
5. Lasciare entrare il sole invernale.
6. Servirsi della ventilazione notturna per raffreddare gli edifici.



4



5



6

#### PARAMETRI PROGETTUALI PER LE AREE A CLIMA CALDO SECCO

##### LA DISPOSIZIONE DELL'INSEDIAMENTO RESIDENZIALE

1. Scelta del sito

Nei pendii esposti a SE-S sono preferibili le zone basse, dove si può utilizzare e controllare l'effetto dei flussi d'aria fresca. Sono vantaggiose le località con possibilità operative situate a grandi altezze.

2. Struttura urbana

I muri delle case e degli aggetti dovrebbero fornire ombra agli spazi abitabili all'aperto, analogamente all'effetto delle schermature orizzontali "a carabottino". Le singole abitazioni, o gruppi di abitazioni, dovrebbero creare delle zone a patio; è desiderabile la concentrazione. La struttura urbana dovrebbe quindi reagire al caldo con una disposizione densa e ombreggiata.

3. Spazi pubblici

Dovrebbe essere osservata una stretta connessione tra spazi pubblici e zone residenziali. È desiderabile un'ombreggiatura protettiva totale o parziale; si dovrebbero evitare le superfici pavimentate; sono utili stagni o laghetti.

4. Paesaggio

Poiché la vegetazione è generalmente rada, è desiderabile una concentrazione di zone coperte di piante e d'erba alla maniera di un'oasi.

5. Vegetazione

La vegetazione è desiderabile sia come superficie che assorbe la radiazione solare sia per le sue proprietà evaporative e ombrifere.

##### PROGETTO DEGLI EDIFICI

1. Tipologia edilizia

Sono preferibili le case compatte del tipo "a patio"; sono vantaggiose le case accorpate, le case a schiera e le disposizioni a gruppi (tutti sull'asse est-ovest), che tendono a creare un effetto volume. Sono preferibili edifici alti e massicci.

2. Distribuzione generale

L'obiettivo è la dispersione termica, piuttosto che il guadagno termico. Sono quindi preferibili disposizioni chiuse di edifici intorno ad aree verdi, che utilizzano gli effetti del raffreddamento evaporativo e il reirraggiamento notturno. Si possono quindi usare abitazioni sotterranee. Non sono necessari alti soffitti. Si dovrebbe prendere in considerazione la possibilità di dormire all'aperto o sul tetto.

3. Pianta

Una distribuzione rivolta verso l'interno può trarre vantaggio dal microclima. Una casa cinta da un muro può sfruttare l'effetto "pozza d'aria fredda". Un piano unico e una pianta ridotta, con economia di percorsi, riducono i guadagni termici. Si dovrebbero sfruttare tutte le possibilità evaporative. Le zone che producono calore dovrebbero essere separate dalle altre zone della casa. Gli spazi non abitati dovrebbero essere posti sul lato ovest per attenuare l'impatto solare.

4. Forma, volume

Sono preferibili le forme compatte ma abbastanza allungate sull'asse E-O; il rapporto ottimale è di 1:1,3. L'effetto volume è importante. Le forme degli edifici dovrebbero avere la minima proiezione solare.

5. Orientazione

Le disposizioni a 25° a est del sud assicurano un'orientazione equilibrata, ma sono buone tutte le disposizioni da sud a 35° a est del sud. Per gli edifici a doppio affaccio con ventilazione incrociata, è preferibile un asse spostato di 12° verso sud rispetto a quello est-ovest.

6. Interno

Per contrastare l'intenso calore esterno si possono usare stanze molto profonde. L'uso di colori "freddi" a bassa emissività riduce la riflessione del calore sulle superfici esterne. Il collegamento con aree a patio ha un effetto rinfrescante sugli spazi adiacenti.

7. Colore

Il colore bianco ha un alto coefficiente di riflessione sulle superfici esposte al sole. Colori scuri assorbenti si possono adottare dove si prevedono riflessioni verso l'interno (come sotto le falde del tetto). Le superfici poste in profondità possono essere di colore scuro per assorbire la radiazione invernale.

##### COMPONENTI EDILIZI

1. Aperture e finestre

Aperture relativamente piccole riducono l'intensa radiazione. Le finestre dovrebbero essere schermate dalla radiazione diretta e poste in alto per proteggerle dalla radiazione riflessa dal suolo. Le aperture dovrebbero essere poste a sud, nord e, in misura minore, a est.

2. Pareti

Le pareti delle zone abitate durante il giorno dovrebbero essere di materiali che accumulano il calore; le pareti delle stanze usate di notte di materiali con poca capacità termica. Le pareti est e ovest dovrebbero essere preferibilmente schermate. Elevate qualità riflettenti sono desiderabili per la radiazione sia termica che solare.

3. Tetto

Generalmente, è preferibile l'isolamento mediante accumulo di calore, che sfrutta l'effetto volano del reirraggiamento notturno per l'equilibrio termico giornaliero. Si può però applicare anche un tetto schermato e ventilato, principalmente sopra le stanze usate di notte. Sono efficaci spruzzi o vasche d'acqua sul tetto. Un'alta riflettività solare è un requisito fondamentale; è essenziale una buona emissività per la radiazione a onde lunghe.

4. Materiali

A. L'indice di isolamento è di 25°C; il coefficiente di isolamento rispetto a quello della parete sud è: est, 1,1; ovest 1,0; tetto 1,6.  
B. Sono essenziali muri ad alta capacità termica; i tempi di ritardo necessari per l'equilibrio termico interno sono: est, 0 ore; sud 10 ore; nord 10 ore o nessun ritardo; tetto 12 ore.

5. Schermatura

Le schermature dovrebbero essere separate dall'edificio ed esposte alla convezione del vento.

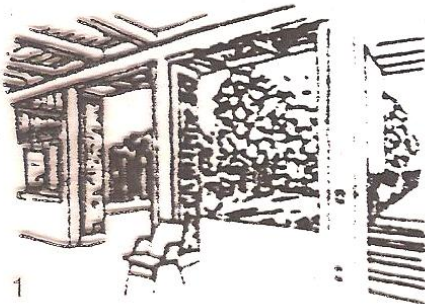
6. Fondazioni, scantinato

In questa zona sono possibili case del tipo parzialmente o interamente



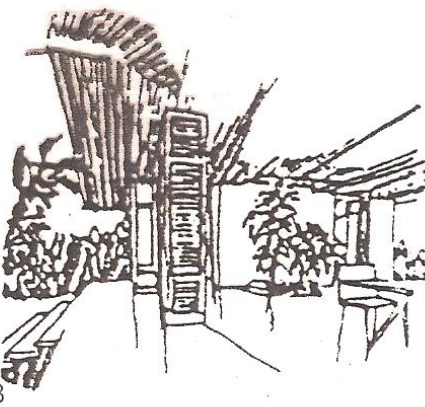
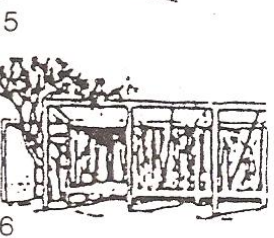
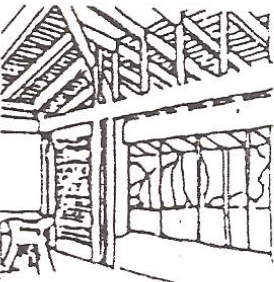
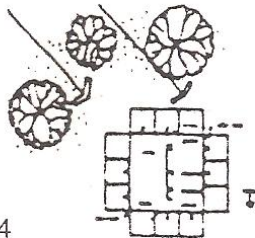
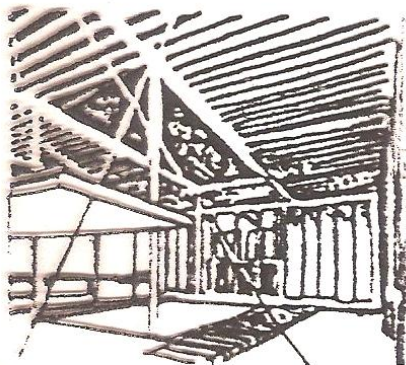
Climate: HOT WET

CLIMA  
CALDO  
UMIDO



Obiettivi generali nella regione caldo-umida:  
— Ridurre la produzione di calore.  
— Ridurre il guadagno radiativo.  
— Favorire la dispersione per evaporazione.

1. Costruire l'alloggio aperto verso l'esterno in modo da usufruire della mitezza del clima per la maggior parte dell'anno.
2. Schermare l'edificio dal sole.
3. Permettere ai venti di ventilare e raffreddare (progettando edifici a pianta libera per massimizzare il movimento dell'aria).
4. Evitare di creare umidità aggiunta dovuta alla traspirazione delle piante.
5. Lasciare entrare la luce del sole nelle ore più opportune.
6. Evitare l'esposizione diretta all'esterno in periodi troppo caldi.



PARAMETRI PROGETTUALI PER LE AREE  
A CLIMA CALDO UMIDO

LA DISPOSIZIONE DELL'INSEDIAMENTO  
RESIDENZIALE

1. Scelta del sito  
Sono desiderabili zone elevate sul lato sopravvento; in particolare, le località vicino alla cresta leggermente spostate rispetto alla direzione dei venti dominanti ricevono il massimo movimento d'aria. Esposizioni sul pendio a sud e a nord sono preferibili a quelle a est e a ovest a causa del minore irraggiamento.
2. Struttura urbana  
Si dovrebbe porre l'accento sulle case isolate per sfruttare i movimenti dell'aria. Un ambiente ombreggiato diventa un fattore importante. Il carattere del tessuto urbano dovrebbe essere discontinuo o articolato.
3. Spazi pubblici  
Sono preferibili minime percorrenze a piedi e aree ombreggiate.
4. Paesaggio  
Nelle aree generalmente pianeggianti, è possibile e desiderabile l'utilizzazione dell'acqua: lo scorrimento delle acque deve essere previsto lontano dalla casa.
5. Vegetazione  
Gli alberi ombriferi dovrebbero essere a chioma alta in modo che non interferiscano con le brezze. La vegetazione bassa dovrebbe essere tenuta lontano dalle case per non bloccare il movimento dell'aria. È desiderabile che l'aria entri negli edifici dopo aver attraversato un prato in ombra.

PROGETTO DEGLI EDIFICI

1. Tipologia edilizia  
Sono preferibili le case unifamiliari, possibilmente abbastanza alte. Sono preferibili edifici liberamente allungati, alti, a bassa densità.
2. Distribuzione generale  
Gli edifici dovrebbero essere costruzioni ombreggiate che favoriscono i movimenti d'aria raffrescanti; tutti i lati esposti al sole, e principalmente il tetto e le pareti esposte a est e a ovest, dovrebbero essere adeguatamente protette dal sole.
3. Pianta  
Poiché la temperatura non è eccessiva, si possono adottare piante libere, purché la casa sia protetta dall'ombra; è importante che l'aria penetri liberamente all'interno. La pianta potrebbe essere organizzata in elementi separati, poiché le condizioni all'aperto, se ombreggiate, sono confortevoli per il 75% del tempo. Si dovrebbero evitare le pavimentazioni. Sono utili le pareti mobili. Le zone che producono calore e umidità dovrebbero essere ventilate e separate dal resto dell'edificio. Nei locali destinati a deposito è necessario il controllo del vapore, degli insetti e dell'umidità.
4. Forma, volume  
I forti effetti della radiazione sui lati est e ovest impongono agli edifici una forma allungata. Il rapporto ottimale è di 1:1,7, ma è anche accettabile un rapporto di 1:3 sull'asse est-ovest. Un effetto volume è indesiderabile.
5. Orientazione  
L'orientazione sole-aria è equilibrata a 5° a est del sud, con piccole deviazioni da essa (10°) per restare desiderabile. L'orientazione con il lato maggiore verso diverse direzioni del vento è accettabile solo se l'edificio è ombreggiato.
6. Interno  
Gli spazi interni devono essere ombreggiati e ben ventilati. Sono desiderabili spazi flessibili, con l'uso di divisori mobili o bassi. I materiali del pavimento devono essere impermeabili all'umidità. Le zone dove si vive durante il giorno dovrebbero permettere il flusso dei venti da est a ovest.
7. Colore  
I colori chiari e riflettenti sono i migliori, per evitare l'abbagliamento sia all'interno che all'esterno.

COMPONENTI EDILIZI

1. Aperture e finestre  
Scompare l'usuale distinzione tra pareti e aperture. La ventilazione è necessaria per l'85% dell'anno; è essenziale una ventilazione incrociata est-ovest. Sono utili le pareti mobili. Elementi come schermi, persiane, griglie sono utili per lasciar entrare i flussi d'aria e proteggere dal sole. L'edificio dovrebbe essere protetto dal sole e dalla pioggia.
2. Pareti  
Le pareti hanno qui meno importanza che in qualsiasi altra regione. Esse sono usate principalmente per la regolazione della filtrazione del vento, piuttosto che come barriere termiche. Sono possibili soluzioni a parete-finestra pieghevole.
3. Tetto  
Qui si hanno le maggiori sollecitazioni termiche; l'interesse progettuale si sposta dalle pareti al tetto. È desiderabile un tetto doppio ventilato, in cui la parte superiore funziona come protezione dal sole. Esso dovrebbe essere impermeabile e dovrebbe riflettere i raggi del sole. Un ampio oggetto è necessario per proteggere dalla pioggia (che spesso scende con un angolo di 45°) e dalla luce abbagliante.
4. Materiali  
A. L'indice di isolamento è 20°C; il coefficiente di isolamento rispetto a quello della parete sud è: est 1,4; ovest 1,5; nord 1,1; tetto 2,3.  
B. Sono preferibili pareti a bassa capacità termica, poiché l'inerzia termica potrebbe causare un reirraggiamento notturno del calore e condensa al mattino.  
C. È necessario prevenire il deterioramento dei materiali da parte dell'umidità e di agenti organici.
5. Schermature  
I frangisole sono importanti, principalmente sui lati est e ovest; si noti anche che la parete nord riceve d'estate più radiazione solare della parete sud.
6. Fondazioni, scantinato  
Lo scantinato è poco pratico a causa della costante elevata umidità. Le fondazioni devono essere ben protette dall'umidità. La costruzione su palafitte fornisce una migliore ventilazione nelle zone abitate e può inoltre creare un'area protetta sotto l'edificio.



# Substainable Architecture

## DESIGN PROJECTS M - ARCH: DONATA BIGAZZI

### Climate: Temperate

|                                      | Captazione del sole in inverno                            |                                                                                             | Protezione del sole in estate                               |                                                                                             |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | Da ricercare                                              | Da evitare                                                                                  | Da ricercare                                                | Da evitare                                                                                  |
| Ambiente esterno                     | Nessuna schermatura tra est - sud-est e ovest - sud-ovest | Schermature da est - sud-est a ovest - sud-ovest                                            | Schermature da est - nord-est a est - sud-ovest             | Superfici riflettenti                                                                       |
| Esposizione della superficie vetrata | Tra sud-est e sud-ovest                                   | Da nord a sud-est<br>Da nord a sud-ovest                                                    | Nord<br>Tra sud-est e sud-ovest (facilità di protezione)    | Da nord-est a sud-est<br>Da nord-ovest a sud-ovest                                          |
| Tipo di vetro                        | Vetro semplice ordinario                                  | Vetro riflettente<br>Vetro assorbente<br>Vetro multiplo                                     | Vetro riflettente                                           | Vetro assorbente                                                                            |
| Schermature architettoniche          |                                                           | Sporgenze esposte a sud-est o a sud-ovest<br>Sfalsamenti su facciate da sud-est a sud-ovest | Sporgenze di elementi orizzontali esposti a sud             | Sporgenze di elementi orizzontali esposti da nord-est a sud-est e da nord-ovest a sud-ovest |
| Sistemi di schermatura               |                                                           | Sistemi di regolazione esterni (tende veneziane non regolabili)                             | Sistemi mobili situati all'esterno della superficie vetrata | Sistemi mobili situati all'interno della superficie vetrata                                 |

STRATEGIE DA ATTUARE PER LATITUDINI  
43° - 44°

### PARAMETRI PROGETTUALI PER LE AREE A CLIMA TEMPERATO

#### LA DISPOSIZIONE DELL'INSEDIAMENTO RESIDENZIALE

1. Scelta del sito

Sono preferibili i pendii a est del sud, analogamente ai requisiti di orientazione. La migliore è la zona di "pendio caldo", ma anche le parti inclinate inferiori e superiori sono favorevoli se sono riparate dal vento. Lo sfruttamento delle brezze nei periodi caldi è importante.
2. Struttura urbana

È preferibile una disposizione aperta e libera, che tenda a immergere gli edifici nella natura. La struttura urbana è molto libera.
3. Spazi pubblici

Sono desiderabili prati aperti con gruppi di alberi ombrosi. Le strade dovrebbero essere nella direzione SO per evitare i venti invernali e incanalare le brezze estive. Le percorrenze a piedi possono essere risolte liberamente.
4. Paesaggio

Nel progetto delle case si dovrebbe tener conto dei rapporti tra interno ed esterno. L'uso di spazi abitabili all'esterno, se progettati correttamente, può essere esteso a diversi mesi.
5. Vegetazione

Frangivento sono desiderabili contro la direzione invernale del vento di NO. Gli alberi non dovrebbero però bloccare le brezze estive prevalenti da S-SO. Alberi sempreverdi sono i migliori per la protezione dal vento, quelli caducifoglie per fare ombra. Prati vicino all'edificio sono utili perché assorbono la radiazione solare. Alberi ombriiferi sono preferibili sui lati est e ovest delle abitazioni.

#### PROGETTO DEGLI EDIFICI

1. Tipologia edilizia

Questa regione permette la massima flessibilità di soluzioni. Uno stretto rapporto tra case e natura è desiderabile e possibile. Edifici a un solo affaccio possono essere disposti molto liberamente.
2. Distribuzione generale

L'ampia gamma di condizioni termiche richiede l'utilizzazione degli effetti della radiazione e del vento e allo stesso tempo una protezione da questi effetti. All'edificio è quindi richiesto un ruolo duplice.
3. Pianta

La libertà della pianta è caratterizzata da collegamenti spaziali tra gli spazi interni ed esterni. Gli edifici dovrebbero aprirsi verso S-SE ed essere chiusi sui lati occidentali. Le camere da letto dovrebbero essere poste sui lati orientali, una veranda aperta sul lato S-SE (utilizzabile il 31% dell'anno o, se chiusa da vetri, il 61% dell'anno).
4. Forma, volume

Ali aggettanti lungo l'asse N-S ricevono meno "penalizzazione" che in altre zone. Sono quindi possibili edifici a forma di croce o a pianta libera; è tuttavia preferibile un allungamento sull'asse E-O; il rapporto ottimale è di 1:1,6. L'effetto volume non è troppo importante.
5. Orientazione

Un'orientazione sole-aria di 17,5° a est del sud assicura una distribuzione termica equilibrata. L'orientazione degli edifici alti dovrebbe essere correlata con l'esposizione ai venti.
6. Interno

È necessario provvedere a un'adeguata ventilazione incrociata. Le zone che producono umidità dovrebbero essere separate dal resto dell'edificio. È desiderabile che il sole penetri all'interno; la profondità degli interni non dovrebbe quindi essere eccessiva.
7. Colore

Sono vantaggiosi i colori medi; colori scuri solo nei posti rientranti protetti dal sole estivo; colori chiari sulle superfici del tetto.

#### COMPONENTI EDILIZI

1. Aperture e finestre

La disposizione delle superfici vetrate è della massima importanza per l'equilibrio termico interno. Le superfici vetrate esposte a sud funzionano bene su basi stagionali. È necessaria una protezione dalla radiazione estiva. Le aperture dovrebbero essere schermate. La posizione dell'apertura dovrebbe consentire la ventilazione incrociata. Le superfici a vetro semplice trasmettono, in media, 10 volte (ma a certe esposizioni, 30 volte) la quantità di calore trasmessa da pareti non isolate.
2. Pareti

Evitare i materiali assorbenti o quelli soggetti all'azione gelo-disgelo; la pioggia è l'umidità penetrano principalmente nelle esposizioni a NO.
3. Tetto

È necessaria la ventilazione del sottotetto; questo potrebbe essere chiuso d'inverno. Si può anche ricorrere alla ventilazione forzata. Si devono evitare sacche di neve e di pioggia.
4. Materiali

A. L'indice di isolamento è 39°C; il coefficiente di isolamento richiesto rispetto alla parete sud è: est 1,3; ovest 1,3; nord 1,4; tetto 1,5.  
B. Una parete ovest con un ritardo termico di 6 ore equilibra la distribuzione termica interna.  
C. Barriera al vapore sul lato caldo previene la condensa.
5. Schermatura

Alberi caducifoglie sui lati est e ovest e un aggetto di 68° sul lato sud proteggono gli edifici bassi. Frangisole del tipo a carabottino sui lati est e ovest e aggetti verticali sul lato nord proteggono gli edifici più alti.
6. Fondazioni, scantinato

La temperatura estiva dello scantinato rimarrà approssimativamente a metà strada tra la temperatura del suolo in profondità (12°C) e la temperatura media giornaliera (23°C), a circa 17°C. La deumidificazione è desiderabile per circa il 13-40% dell'anno.